

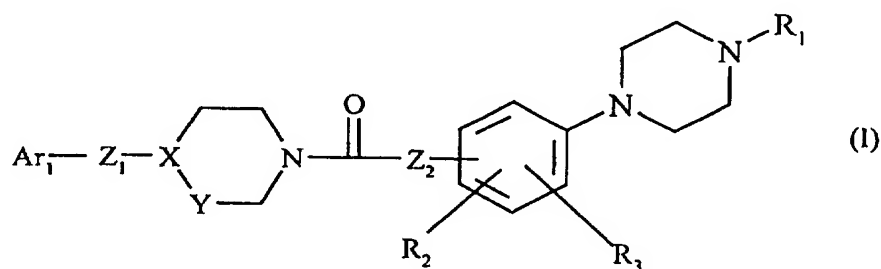


DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : C07D 295/20, 295/22, 211/32, 211/16	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 97/28141 (43) Date de publication internationale: 7 août 1997 (07.08.97)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR97/00203 (22) Date de dépôt international: 3 février 1997 (03.02.97) (30) Données relatives à la priorité: 96/01273 2 février 1996 (02.02.96) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): PIERRE FABRE MEDICAMENT [FR/FR]; 45, place Abel-Gance, F-92100 Boulogne-Billancourt (FR). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): HALAZY, Serge [BE/FR]; 1, place des Barrys, F-81090 Lagarrigue (FR). JORAND-LEBRUN, Catherine [FR/FR]; 10, place de l'Albinque, F-81100 Castres (FR). PAUWELS, Peter [BE/FR]; Le Moulin-d'en-Gras, F-81400 Lautrec (FR). CHOPIN, Philippe [FR/FR]; Veyriès, F-81100 Castres (FR). MARIEN, Marc [FR/FR]; 7, rue Emmanuel-de-Martonne, F-81100 Castres (FR). (74) Mandataires: MARTIN, Jean-Jacques etc.; Cabinet Regimbeau, 26, avenue Kléber, F-75116 Paris (FR).		(81) Etats désignés: AU, BR, CA, CN, JP, KR, MX, NZ, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée Avec rapport de recherche internationale.

(54) Title: NOVEL AROMATIC PIPERAZINES DERIVED FROM SUBSTITUTED CYCLOAZANES, METHOD FOR PREPARING SAME, PHARMACEUTICAL COMPOSITIONS, AND USE THEREOF AS DRUGS

(54) Titre: NOUVELLES PIPERAZINES AROMATIQUES DERIVEES DE CYCLOAZANES SUBSTITUEES, AINSI QUE LEUR PROCEDE DE PREPARATION, LES COMPOSITIONS PHARMACEUTIQUES ET LEUR UTILISATION COMME MEDICAMENTS



(57) Abstract

Compounds of formula (I), wherein R₁ is hydrogen or straight or branched C₁₋₆ alkyl, Z₂ is O, NH, CH₂O or CH₂NH, each of R₂ and R₃, which are the same or different, is hydrogen or a group selected from straight or branched alkyl, alkoxy, thioether, nitrile, trifluoromethyl or halogen (F, Cl, Br, I), or, when they are adjacent, R₂ and R₃, taken together, form a 5- or 6-membered ring in order to form, e.g., naphthyl, tetrahydronaphthyl, benzopyrane or benzodioxane, X-Y is NCH₂, CH-CH₂, C=CH, N or NCH₂CH₂, and Z₁ is -(CH₂)_n, -(CH₂)_nCO-, -CO-, -CO(CH₂)_n-, -SO₂-, -SO₂(CH₂)_n-, -O(CH₂)_n-, -O(CH₂)_nCO-, -OCO-, -NH(CH₂)_n-, -NH(CH₂)_nCO-, -NHCO-, -NHCO(CH₂)_n-, -NH(CH₂)_nSO₂-, -NHSO₂-, -NHSO₂(CH₂)_n-, -CH=CHCO-, -CCCO-, -(CH₂)_nSO₂-, -O(CH₂)_nSO₂-.

(57) Abrégé

La présente invention concerne les composés de formule (I) dans laquelle: R_1 représente un hydrogène ou un alkyle linéaire ou ramifié comprenant de 1 à 6 atomes de carbone, Z_2 représente O, NH, CH_2O ou CH_2NH , R_2 et R_3 identiques ou différents représentent un hydrogène ou un groupe choisi parmi un alkyle linéaire ou ramifié, un alcoxy, thioéther, nitrile, trifluorométhyle ou halogène (F, Cl, Br, I), ou, R_2 et R_3 , lorsqu'ils sont adjacents, pris ensemble, forment un cycle à 5 ou 6 chaînons de façon à constituer par exemple un naphthyle, un tétrahydronaphtyle, un benzopyrane ou un benzodioxane, X-Y représente NCH_2 , $CH-CH_2$, $C=CH$, N ou NCH_2CH_2 , Z_1 représente $-(CH_2)_n$, $-(CH_2)_n CO-$, $-CO-$, $-CO(CH_2)_n-$, $-SO_2-$, $-SO_2(CH_2)_n-$, $-O(CH_2)_n-$, $-O(CH_2)_n CO-$, $-OCO-$, $-NH(CH_2)_n-$, $-NH(CH_2)_n CO-$, $-NHCO-$, $-NHCO(CH_2)_n-$, $-NH(CH_2)_n SO_2-$, $-NHSO_2-$, $-NHSO_2(CH_2)_n-$, $-CH=CHCO-$, $-CCCO-$, $-(CH_2)_n SO_2-$, $-O(CH_2)_n SO_2-$.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Arménie	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
AT	Autriche	GE	Géorgie	MX	Mexique
AU	Australie	GN	Guinée	NE	Niger
BB	Barbade	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BE	Belgique	HU	Hongrie	NO	Norvège
BF	Burkina Faso	IE	Irlande	NZ	Nouvelle-Zélande
BG	Bulgarie	IT	Italie	PL	Pologne
BJ	Bénin	JP	Japon	PT	Portugal
BR	Brésil	KE	Kenya	RO	Roumanie
BY	Bélarus	KG	Kirghizistan	RU	Fédération de Russie
CA	Canada	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CF	République centrafricaine	KR	République de Corée	SE	Suède
CG	Congo	KZ	Kazakhstan	SG	Singapour
CH	Suisse	LI	Liechtenstein	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SK	Slovaquie
CM	Cameroun	LR	Libéria	SN	Sénégal
CN	Chine	LT	Lituanie	SZ	Swaziland
CS	Tchécoslovaquie	LU	Luxembourg	TD	Tchad
CZ	République tchèque	LV	Lettonie	TG	Togo
DE	Allemagne	MC	Monaco	TJ	Tadjikistan
DK	Danemark	MD	République de Moldova	TT	Trinité-et-Tobago
EE	Estonie	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Espagne	ML	Mali	UG	Ouganda
FI	Finlande	MN	Mongolie	US	Etats-Unis d'Amérique
FR	France	MR	Mauritanie	UZ	Ouzbékistan
GA	Gabon			VN	Viet Nam

NOUVELLES PIPERAZINES AROMATIQUES DERIVEES DE CYCLOAZANES
SUBSTITUES, AINSI QUE LEUR PROCEDE DE PREPARATION,
LES COMPOSITIONS PHARMACEUTIQUES ET LEUR UTILISATION
COMME MEDICAMENTS

5

La présente invention se rapporte à de nouvelles pipérazines aromatiques dérivées de cycloazanes substitués, ainsi qu'à leur procédé de préparation, les compositions pharmaceutiques les contenant et leur utilisation comme médicaments.

10

La sérotonine ou 5-hydroxytryptamine (5-HT) est un neurotransmetteur et un neuromodulateur impliqué dans de nombreux processus physiologiques et pathologiques. La sérotonine joue un rôle important tant au niveau du système nerveux qu'au niveau des systèmes
15 cardiovasculaires et gastro-intestinaux. Au niveau central, la sérotonine contrôle des fonctions aussi variées que le sommeil, la locomotion, la prise de nourriture, l'apprentissage et la mémoire, les modulations endocriniennes, le comportement sexuel, la thermorégulation. Dans la moelle, la sérotonine joue un rôle important dans les systèmes de contrôle des afférentes
20 nociceptives périphériques (cf. A. Moulignier, Rev. Neurol. (Paris), 150,3-15,1994).

La sérotonine peut jouer un rôle important dans divers types de conditions pathologiques tels que certains désordres psychiatriques (anxiété, dépression, agressivité, attaques de panique, désordres compulsifs
25 obsessionnels, schizophrénie, tendance au suicide), certains désordres neurodégénératifs (démence de type Alzheimer, Parkinsonisme, chorée de Huntington), l'anorexie, la boulimie, les troubles liés à l'alcoolisme, les accidents vasculaires cérébraux, la douleur, la migraine, ou encore les céphalées diverses (R. Glennon, Neurosci. Biobehavioral Reviews,
30 14,35,1990).

De nombreuses études pharmacologiques récentes ont mis en évidence la diversité des récepteurs de la sérotonine ainsi que leur implication respective dans ses divers modes d'action (cf. E. Zifa, G. Fillion, Pharm

Reviews, 44,401, 1992 ; S. Langer, N. Brunello, G. Racagni, J. Mendelevicz, "Serotonin receptor subtypes: pharmacological significance and clinical implications", Karger Ed. (1992) ; B.E. Leonard, Int. Clin. Psycho-pharmacology, 7,13-21 (1992) ; R.W. Fuller; J. Clin. Psychiatry, 53,36-45 (1992) ; D.G. Grahame-Smith, Int. Clin. Psychopharmacology, 6,
5 suppl.4, 6-13, (1992). Ces récepteurs sont subdivisés principalement en 4 grandes classes (5HT₁, 5HT₂, 5HT₃ et 5HT₄) qui comportent elles-mêmes des sous-classes telles que les récepteurs 5HT₁ qui sont divisés principalement en 5HT_{1A}, 5HT_{1B}, 5HT_{1D} (cf. G.R. Martin, P.A. Humphrey, Neuropharmacol., 33,261, 1994 ; P.R. Saxena, Exp. Opin. Invest. Drugs, 3(5), 513, 1994). Les récepteurs 5HT_{1D} renferment eux-mêmes plusieurs sous-types de récepteurs ; c'est ainsi que les récepteurs 5HT_{1Da} et 5HT_{1Db} ont été clonés puis identifiés chez l'homme (cf. par exemple E. Hamel et coll., Mol. Pharmacol.,44,242, 1993 ; G.W. Rebeck et coll., Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 91,3666, 1994). Par ailleurs, il a été démontré récemment que les récepteurs 5HT_{1B} chez les rongeurs et 5HT_{1D} chez les autres espèces étaient capables de contrôler la libération de sérotonine dans les terminaisons nerveuses (cf. M. Briley, C. Moret, Cl. Neuropharm. 16,387, 1993 ; B.E. Léonard, Int. Clin. Psychopharmacol., 9,7, 1994) ainsi
20 que la libération d'autres neurotransmetteurs tels que la norepinéphrine, la dopamine ou l'acétylcholine (M. Harrington, J. Clin. Psychiatry,53,10, 1992).

Les composés ayant une activité antagoniste sélective au niveau des récepteurs 5HT_{1D} centraux tels que les composés nouveaux décrits dans la
25 présente invention peuvent donc exercer un effet bénéfique sur des sujets souffrant de troubles du système nerveux central. En particulier, de tels composés trouvent leur utilité dans le traitement des troubles de la locomotion, de la dépression, de l'anxiété, des attaques de panique, l'agoraphobie, les désordres compulsifs obsessionnels, les désordres de la
30 mémoire incluant la démence, l'amnésie, et les troubles de l'appétit, les dysfonctionnements sexuels, la douleur, la maladie d'Alzheimer, la maladie de Parkinson. Les antagonistes 5HT_{1D} trouvent également leur utilité dans le traitement des désordres endocriniens tels que l'hyperprolactinémie, le

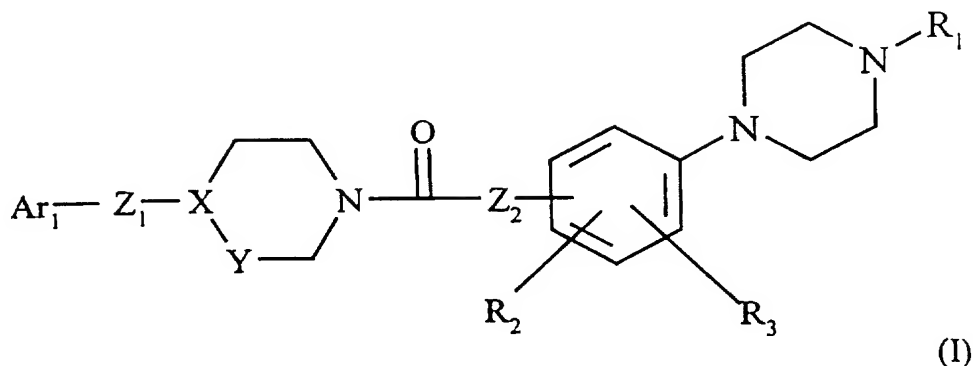
traitement des vasospasmes, de l'hypertension et des désordres gastro-intestinaux dans lesquels interviennent des changements au niveau de la motilité et de la sécrétion.

5 Les composés selon la présente invention sont des antagonistes puissants et sélectifs des récepteurs 5HT_{1D} et plus particulièrement des récepteurs récemment identifiés comme 5HT_{1Da} et 5HT_{1Db} chez l'homme et de ce fait trouvent leur utilité, seuls ou en association avec d'autres molécules, comme médicaments et plus particulièrement comme moyens
10 thérapeutiques pour le traitement tant curatif que préventif de désordres liés à la sérotonine.

L'état antérieur de la technique dans ce domaine est illustré notamment par les brevets EP-0533266, EP-0533267 et EP-0533268, GB-
15 2273930, WO-9415920, GB-2276160, GB-2276161, GB-2276162, GB-2276163, GB-2276164, GB-2276165, WO-9504729, WO-9506044, WO-9506637, WO-9511243 et F 9408981 qui décrivent des dérivés aromatiques comme antagonistes 5HT_{1D}, et les publications récentes qui décrivent le GR 127,935 comme antagoniste 5HT_{1D} (cf. M. Skingle et coll., J. of
20 Psychopharm. 8(1),14, 1994 ; S. Starkey, M. Skingle, Neuropharmacol., 33,393, 1994).

Les dérivés de la présente invention se distinguent de l'art antérieur non seulement par leur structure chimique nouvelle qui les distingue sans
25 ambiguïté des dérivés précédemment décrits mais également par leur profil biologique original, en particulier en ce qui concerne leur sélectivité et leur efficacité comme antagonistes au niveau des sous-types de récepteurs de la sérotonine (5HT_{1Dα} et β).

La présente invention concerne des produits de formule générale (I) :



5 dans laquelle :

R_1 représente un hydrogène ou un alkyle linéaire ou ramifié comprenant de 1 à 6 atomes de carbone,

Z_2 représente O, NH, CH_2O ou CH_2NH ,

10 R_2 et R_3 identiques ou différents représentent un hydrogène ou un groupe choisi parmi un alkyle linéaire ou ramifié, un alcoxy, thioéther, nitrile, trifluorométhyle ou halogène (F, Cl, Br, I), ou, R_2 et R_3 , lorsqu'ils sont adjacents, pris ensemble, forment un cycle à 5 ou 6 chaînons façon à constituer par exemple un naphthyle, un tétrahydronaphtyle, un benzopyrane

15 ou un benzodioxane,

X-Y représente NCH_2 , $CH-CH_2$, $C=CH$, N ou NCH_2CH_2 ,

Z_1 représente $-(CH_2)_n-$, $-(CH_2)_n CO-$, $-CO-$, $-CO(CH_2)_n-$, $-SO_2-$, $-SO_2(CH_2)_n-$, $-O(CH_2)_n-$, $-O(CH_2)_n CO-$, $-OCO-$, $-NH(CH_2)_n-$, $-NH(CH_2)_n CO-$, $-NHCO-$, $-NHCO(CH_2)_n-$, $-NH(CH_2)_n SO_2-$, $-NH SO_2-$, $-NH SO_2(CH_2)_n-$, $-CH=CHCO-$, $-CCCO-$, $-(CH_2)_n SO_2-$, $-O(CH_2)_n SO_2-$.

20 Dans le cas particulier où X-Y représente $CH-CH_2$, Z_1 peut également représenter $-O-$,

$-NH-$, $-CONH-$, $-SO_2NH-$, $-OCONH-$, $-NHCOO-$, $-NHCONH-$, $-(CH_2)_n NH-$, $-(CH_2)_n O-$, $-CO(CH_2)_n NH-$, $-NH(CH_2)_n O-$, $-NH(CH_2)_n NH-$, $-O(CH_2)_n NH-$, $-O(CH_2)_n O-$, $-CO(CH_2)_n O-$, $-SO_2(CH_2)_n NH-$, $-SO_2(CH_2)_n O-$, $-(CH_2)_n SO_2NH-$, $-(CH_2)_n CONH-$, $-O(CH_2)_n SO_2NH-$, $-O(CH_2)_n CONH-$,

25

$\text{NH}(\text{CH}_2)_n\text{SO}_2\text{NH}-$, $-\text{NH}(\text{CH}_2)_n\text{CONH}-$, $-\text{NHCO}(\text{CH}_2)_n\text{NH}-$, $-\text{NHSO}_2(\text{CH}_2)_n\text{NH}-$ dans lesquels n représente un nombre entier compris entre 1 et 6,

Dans le cas particulier où X-Y représente CH-CH_2 ou C=CH , Z_1 peut également représenter $-\text{CH=CH}-$, $-\text{CC}-$,

Ar_1 représente un reste aromatique (phényl, naphtyl ou pyridyl) pouvant être diversement substitué par exemple par un ou plusieurs groupes choisis parmi un alkyle linéaire ou ramifié comprenant de 1 à 6 atomes de carbone, un trifluorométhyle, un trifluorométhoxy, un 2,2,2-trifluoroéthyle, un phényle, un benzyle, un cycloalkyle comprenant de 3 à 7 atomes de carbone, un hydroxyle, un thiol, un alcoxy (OR_4), thioéther (SR_4), un nitro (NO_2), un nitrile (CN), une amine (NH_2 ou $\text{NR}_4\text{R}'_4$), un dérivé d'amine (NHCOR_4 , NHSO_2R_4 , $\text{NHCONR}_4\text{R}'_4$, NHCO_2R_4 , $\text{NHSO}_2\text{NR}_4\text{R}'_4$), un halogène (fluor, chlore, brome ou iode), un carbonyle (COH , COR_4 , COOR_4 , $\text{CONR}_4\text{R}'_4$) ou un hétérocycle pouvant éventuellement être substitué tel qu'un hétérocycle à 5 membres pouvant contenir de 1 à 4 hétéroatomes choisis parmi l'oxygène, le soufre ou l'azote ou par deux substituants sur des carbones voisins pouvant former un cycle avec le reste aromatique auquel ils sont attachés, ou encore, le reste Ar-Z_1 représente un tétrahydronaphtyle dont la liaison avec X met en oeuvre un carbone saturé,

R_4 représente un reste alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 6 atomes de carbone, R'_4 représente un hydrogène ou un reste alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 6 atomes de carbone et leurs sels hydrates, solvates et bioprécurseurs physiologiquement acceptables pour l'usage thérapeutique.

Les isomères géométriques et optiques des composés de formule générale (I) font également partie de la présente invention ainsi que leur mélange sous forme racémique.

Parmi les sels physiologiquement acceptables des composés de formule générale (I) sont inclus les sels obtenus par addition d'acides organiques ou inorganiques tels que les chlorohydrates, bromhydrates, sulfates,

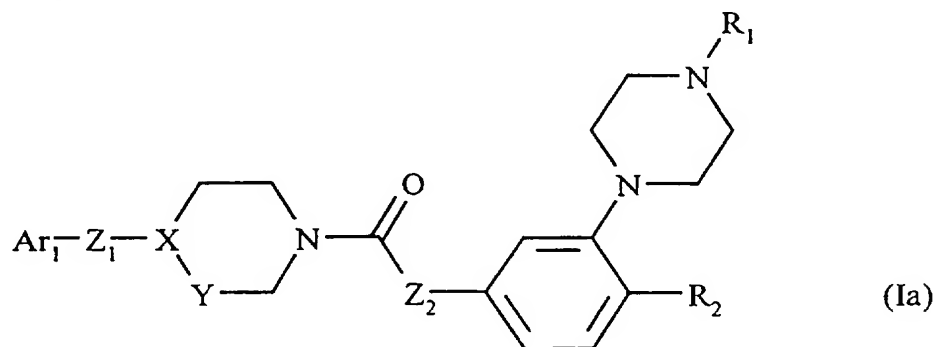
phosphates, benzoates, acétates, naphthoates, p-toluènesulfonates, méthanesulfonates, sulphamates, ascorbates, tartrates, citrates, oxalates, maléates, salicylates, fumarates, succinates, lactates, glutarates, glutaconates.

5

L'expression "bioprécurseurs" telle qu'elle est utilisée dans la présente invention s'applique à des composés dont la structure diffère de celle des composés de formule (I) mais qui, administrés à un animal ou à un être humain sont convertis dans l'organisme en un composé de formule (I).

10

Une classe particulièrement appréciée de composés de formule (I) correspond aux composés de formule (Ia)



15 dans laquelle Ar_1 , Z_1 , X-Y, Z_2 et R_1 sont définis comme dans la formule I et R_2 représente un radical CH_3 , OCH_3 ou un chlore.

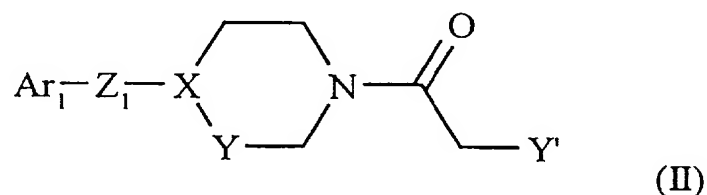
Les composés de la présente invention peuvent être préparés par différentes méthodes qui seront dépendantes de la nature d' Ar_1 , Z_1 , X, Y, Z_2 et R_1 .

20

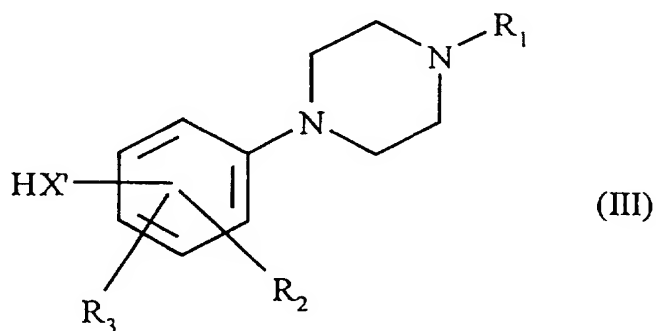
On comprendra que dans certaines réactions ou suites de réactions chimiques qui conduisent à la préparation de composés de formule générale (I) il soit nécessaire ou souhaitable de protéger des groupes sensibles éventuels dans les intermédiaires de synthèse afin d'éviter des réactions secondaires
 25 indésirables. Ceci peut être réalisé par l'utilisation (introduction et déprotection) des groupes protecteurs conventionnels tels que ceux décrits

dans "Protective groups in Organic Synthesis", T.W. Greene, John Wiley & Sons, 1981 et "Protecting Groups", P.J. Kocienski, Thieme Verlag, 1994. Les groupes protecteurs appropriés seront donc introduits et enlevés lors de l'étape la plus appropriée pour ce faire et en utilisant les méthodes et techniques décrites dans les références citées précédemment.

Les composés de formule générale (I) dans laquelle Ar_1 , Z_1 , X-Y, R_1 , R_2 , R_3 sont décrits comme précédemment et Z_2 représente $-CH_2O-$ ou $-CH_2NH-$ sont préparés par condensation d'un intermédiaire de formule (II) :



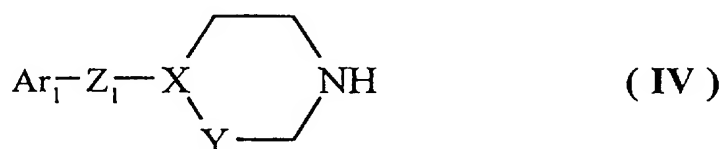
dans laquelle Ar_1 , Z_1 et X-Y sont définis comme précédemment et Y' représente un groupe partant tel qu'un halogène (chlore, brome ou iode), un tosylate, un mésylate ou un triflate avec une aryl pipérazine de formule générale (III) :



dans laquelle X' représente O ou NH et R_1 , R_2 et R_3 sont décrits comme précédemment. La condensation des arylpipérazines de formule (III) avec les électrophiles de formule (II) est réalisée en présence d'une base organique ou inorganique telle que NaH, KH, DiPEA, DBU, pyridine, DMAP, K_2CO_3 , $CaCO_3$, Cs_2CO_3 , en présence éventuellement d'un iodure tel que NaI, KI, Bu_4NI , dans un solvant anhydre polaire tel que le THF, le

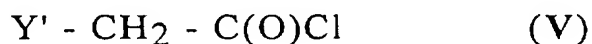
DME, le n-butanol, le t-butanol, le DMF, le DMSO, la méthyléthylcétone, à une température comprise entre 20° et 80°. Les intermédiaires de formule générale (II) sont aisément préparés par condensation d'une amine cyclique de formule générale (IV)

5



dans laquelle Ar_1 , Z_1 , $\text{X}-\text{Y}$ sont définis comme précédemment et un chlorure d'acide de formule générale (V) :

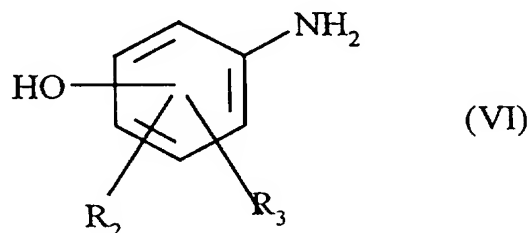
10



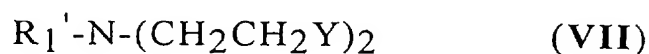
dans laquelle Y' est décrit comme précédemment en présence d'une base organique ou inorganique telle que la pyridine, la DiPEA, la DMAP, le DBU, K_2CO_3 , Cs_2CO_3 ou CaCO_3 dans un solvant anhydre aprotique polaire tel que le THF, le DMF, le DME, le DMSO ou la méthyléthylcétone à une température comprise entre - 10° C et 30° C.

Les intermédiaires de formule générale (III) sont préparés par diverses méthodes et techniques bien connues de l'homme de métier pour la préparation des arylpipérazines et dont le choix est dépendant de la nature de X' et de R_1 , R_2 , R_3 . C'est ainsi que, dans le cas particulier où X' est un oxygène, les intermédiaires de formule (III) sont accessibles par condensation d'une arylamine de formule (VI) :

25

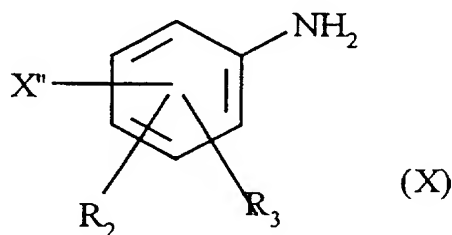


dans laquelle R_2 et R_3 sont définis comme précédemment avec un dérivé d'amine de formule (VII) :

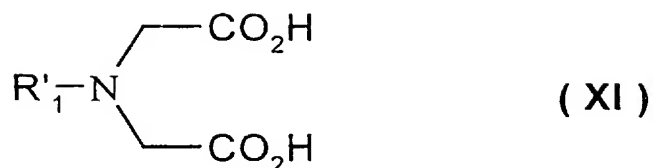


5 dans laquelle R_1' est équivalent à R_1 tel que défini comme précédemment ou R'_1 représente un groupe protecteur tel qu'un t-butoxycarbonyle ou un tosyle (qui sera transformé en R_1 ultérieurement) et Y représente un chlore, un
10 brome, un iode, un tosylate ou un mésylate. Cette réaction est réalisée préférentiellement dans un solvant anhydre polaire tel que le DMF, l'acétonitrile, le THF, le n-butanol, le t-butanol ou le DMSO, généralement à température de reflux du solvant utilisé, en présence d'une base organique ou inorganique généralement utilisée pour ce type de réaction, telle qu'un
15 carbonate de potassium, de sodium ou de calcium.

Les composés de formule générale (III) dans lesquels X' représente NH sont préparés par condensation d'une amine aromatique de formule générale (X)

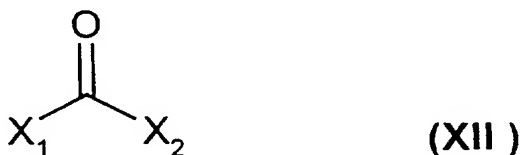


20 dans laquelle R_2 et R_3 sont définis comme précédemment et X'' représente une fonction qui pourra ultérieurement être transformée en amine (telle que par exemple un groupe nitro) soit avec un dérivé de
25 bis(halogénoéthyl)amine de formule (VII) dans les conditions décrites précédemment pour ce type de réaction, soit avec un acide aminé de formule générale (XI)



dans laquelle R'₁ est défini comme précédemment, en présence d'anhydride acétique, suivi de la réduction de la dicétopipérazine intermédiaire ainsi formée avec par exemple un borane. Dans les deux cas, le dérivé de formule (III) sera finalement obtenu après transformation du groupe représenté par X'' en amine. S'il s'agit d'un groupe nitro, cette transformation sera effectuée selon les méthodes et techniques bien connues de l'homme de métier pour transformer un nitroaromatique en un dérivé d'aniline telles que par exemple l'emploi de Nickel de Raney ou de catalyseur au rhodium en présence d'hydrazine, l'hydrogénation sur charbon-palladium à pression atmosphérique, ou encore l'utilisation de SnCl₂ ou de zinc.

Les composés de formule générale (I) dans laquelle Ar₁, Z₁, X-Y, R₁, R₂ et R₃ sont décrits comme précédemment et Z₂ représente O ou NH sont préparés par condensation d'un intermédiaire de formule générale (III) dans laquelle X' représente O ou NH, et R₁, R₂ et R₃ sont définis comme précédemment, et d'une amine cyclique de formule (IV) dans laquelle Ar₁, Z₁, X-Y sont définis comme précédemment, avec un dérivé de formule générale (XII) :



dans laquelle X₁ et X₂, identiques ou différents représentent chacun un groupe partant tel qu'un halogène (en particulier le chlore), un groupe O-alkyle (en particulier le groupe OCl₃), un groupe succinimyle, phtalyle ou imidazolyle. La méthode de la présente invention comprend également l'utilisation de précurseurs ou analogues bien connus des réactifs de formule

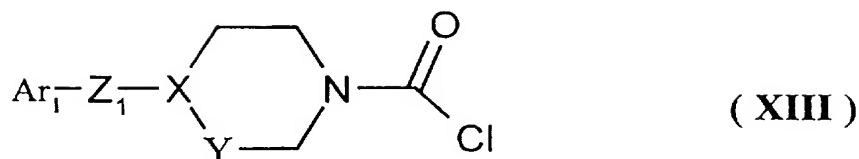
générale (XII). C'est ainsi et à titre d'exemple que la condensation des intermédiaires (III) et (IV) avec le phosgène peut être avantageusement effectuée à l'aide de diphosgène ou de triphosgène selon une procédure bien connue de l'homme de l'art.

5

Les méthodes et techniques choisies pour la mise en oeuvre de la préparation des composés de formule (I) dans laquelle Z_2 représente O ou NH par condensation des dérivés de formules (III) dans laquelle X' représente O ou NH et de dérivés de formule (IV) avec un réactif de formule (XII) telles que le choix de l'ordre des réactifs, les temps de réaction, l'isolation et/ou la purification des intermédiaires, la température de la réaction à différentes étapes de la condensation, la nature du ou des solvants, la présence de co-réactifs (tels qu'une base organique ou inorganique, par exemple une amine tertiaire) ou de catalyseurs et le choix du réactif (XII) (choix de X_1 et X_2) seront déterminés par la nature de Ar_1 , Z_1 , Z_2 (O ou NH), X-Y et R_1 .

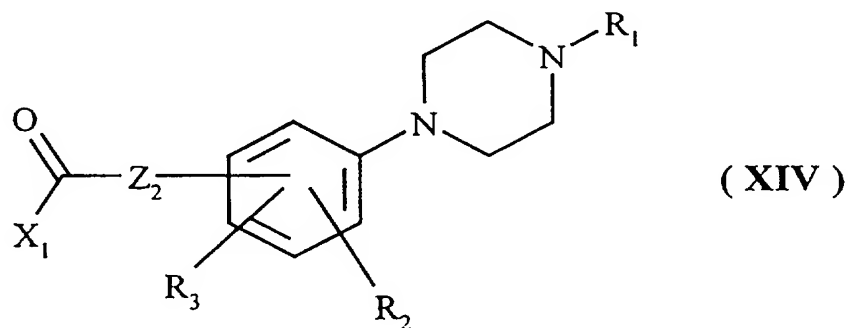
C'est ainsi que, une méthode particulièrement appréciée pour la préparation de dérivés de formule (I) dans laquelle $Z_2 = NH$ et Ar_1 , Z_1 , X-Y et R_1 , R_2 , R_3 sont définis comme précédemment, consiste à faire réagir un intermédiaire de formule (III) dans laquelle X' représente NH avec du triphosgène en présence d'une base telle que la triéthylamine dans un solvant anhydre tel que le dichlorométhane et d'ajouter ensuite un composé de formule (IV) dans laquelle Ar_1 , Z_1 et X-Y sont définis comme précédemment en présence d'une base telle qu'une amine tertiaire.

Dans le cas de la préparation de dérivés de formule générale (I) dans laquelle Ar_1 , Z_1 , X-Y et R_1 , R_2 , R_3 sont définis comme précédemment et Z_2 représente un oxygène, une méthode particulièrement appréciée consiste à condenser tout d'abord une amine cyclique de formule (IV) avec du triphosgène en présence de triéthylamine dans un solvant anhydre tel que le dichlorométhane et d'isoler l'intermédiaire de formule générale (XIII) ainsi formé :



avant de le condenser avec un nucléophile de formule générale (III) dans laquelle X' représente un oxygène, en présence d'une base organique ou
 5 inorganique telle que NaH, KH, t-BuOK dans un solvant aprotique polaire tel que le THF ou le DMF.

Doivent également être considérées comme faisant partie de la présente invention les méthodes qui permettent de préparer les produits de formule
 10 (I) dans laquelle Z₂ représente O ou NH par condensation d'une amine cyclique de formule (IV) avec un dérivé de formule générale (XIV) :



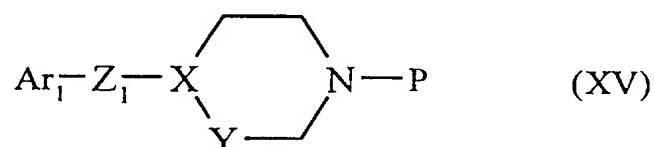
15 dans laquelle X₁, R₁, R₂ et R₃ sont définis comme précédemment et Z₂ représente O ou NH, en présence d'une base organique ou inorganique dans un solvant polaire aprotique à une température comprise entre 20° et 100° C.

20 Les intermédiaires de formule générale IV dans laquelle Ar₁, Z₁ et X-Y sont définis comme précédemment sont préparées d'une manière générale par différentes méthodes et techniques bien connues de l'homme de l'art, telles que décrites par exemple dans les brevets DE 2801195, EP 7067 (800123), EP 12643 (800625), FR 2459795 (810116), EP 372776 (900613), FR
 25 2678270 (921231), FR 2675801 (921030), EP 580398 (940126), WO

9401403 (940120) ainsi que les publications J. Med. Chem. 34, 3011, (1991); J. Chem. Soc. Chem. Comm. 2, 142, (1989); Tetrahedron 47, 5161 (1991); Synthesis 11, 1023 (1991); Izobretaniya 37, 89 (1992) et Tetrahedron Lett. 35, 973, (1994).

5

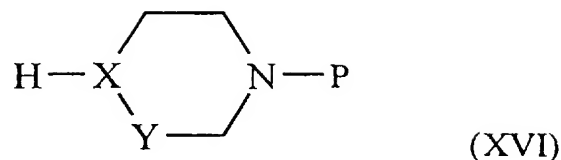
Une méthode particulièrement appréciée de la préparation des amines cycliques de formule (IV), dans le cadre de la présente invention, consiste à préparer ces dérivés à partir de précurseurs de formule générale XV.



10

dans laquelle Ar_1 , Z_1 et $\text{X}-\text{Y}$ sont définis comme précédemment et P représente un groupe protecteur habituellement utilisé pour protéger une amine secondaire tel que par exemple un benzyle, un benzyle dont l'aromatique est substitué, un acétyle, un trifluoroacétyle, un benzyloxycarbonyle ou un t-butoxycarbonyle. Les méthodes utilisées pour transformer le précurseur de formule générale (XV) en amine cyclique IV dépendra bien évidemment de la nature de P , et sont décrites dans "Protective Groups in Organic Synthesis" T.W. Greene, John Wiley & Sons, 1981 ou encore "Protecting Group" P.J. Kocienski, Thieme Verlag, 1994. Il est bien entendu que le choix de la nature du groupe protecteur P sera déterminé en fonction des méthodes et techniques mises en oeuvre pour la préparation des intermédiaires de formule XV.

Dans le cas particulier où $\text{X}-\text{Y}$ représente NCH_2 , N ou NCH_2CH_2 , une méthode particulièrement appréciée de préparation des composés de formule XV consiste à condenser un intermédiaire de formule XVI



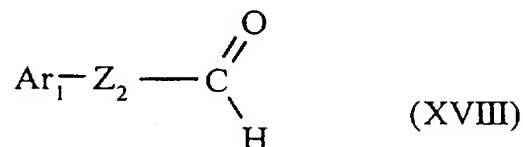
dans laquelle P représente un groupe protecteur d'une amine tel que décrit précédemment, avec un électrophile de formule XVII

5



dans laquelle Ar_1 et Z_1 sont définis comme précédemment et L représente un groupe partant. La nature de L et les conditions expérimentales utilisées pour réaliser cette condensation dépendront surtout de la nature de Z_1 . C'est ainsi que, dans le cas où Z_1 représente $-(\text{CH}_2)_n-$, $\text{O}(\text{CH}_2)_n-$, $\text{CO}(\text{CH}_2)_n$, $\text{NH}(\text{CH}_2)_n$, $\text{NHCO}(\text{CH}_2)_n$, $\text{SO}_2(\text{CH}_2)_n$, $\text{NHSO}_2(\text{CH}_2)_n$; cette condensation pourra être réalisée entre un intermédiaire de formule (XVI) et un électrophile de formule XVII dans laquelle L sera choisi parmi Cl, Br, I, OTs, OMs, OTf, en présence d'une base organique (tel que par exemple une amine tertiaire) ou inorganique (tel que par exemple Cs_2CO_3 , K_2CO_3 ou Na_2CO_3) dans un solvant anhydre polaire tel que le THF, le DME, le DMF ou le DMSO, l'isopropanol ou le t-butanol, à une température comprise entre 0°C et 80°C. Une méthode de préparation alternative mais particulièrement appréciée de ces mêmes dérivés de formule (XV) dans laquelle X représente un azote et Z_1 représente $(\text{CH}_2)_n$, $\text{NH}(\text{CH}_2)_n$, $\text{O}(\text{CH}_2)_n$, $\text{SO}_2(\text{CH}_2)_n$, $\text{NHSO}_2(\text{CH}_2)_n$ ou $\text{NHCO}(\text{CH}_2)_n$ consiste à condenser une amine cyclique de formule (XVI) dans laquelle X représente un azote avec un aldéhyde de formule XVIII :

25



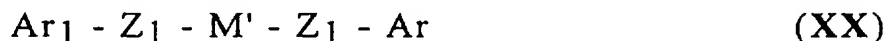
dans laquelle Ar_1 est défini comme précédemment et Z_2 représente un reste Z_1 tronqué d'un méthylène, dans les conditions bien connues sous l'appellation "amination reductrice" telles que par exemple celles décrites dans Synlett, 1079, 1995. Dans le cas où Z_1 représente $(CH_2)_nCO$, $O(CH_2)_nCO$, $NH(CH_2)_nCO$, $CH=CHCO$, $CCCO$, CO ou $SO_2(CH_2)_nCO$, la
5 condensation d'une amine cyclique de formule XVI sera effectuée avec un dérivé d'acide carboxylique de formule (XVII) dans laquelle L représente un chlore ou encore l'intermédiaire (XVII) représente une forme activée d'un acide carboxylique propice à la formation d'une amide par réaction avec une
10 amine par les méthodes et techniques bien connues de l'homme de l'art pour ce type de transformation. Dans le cas où Z_1 représente $NHSO_2$, SO_2 , $O(CH_2)_nSO_2$, $NH(CH_2)_nSO_2$ ou $(CH_2)_nSO_2$, les intermédiaires de formule (XVI) sont condensés avec des chlorures de sulfonyle de formule XVII dans laquelle L représente Cl, par les méthodes bien connues de l'homme de l'art
15 pour préparer une sulfonamide à partir d'un chlorure de sulfonyle et d'une amine.

Dans le cas des composés de formules (XV) dans laquelle Ar_1 , et P sont définis comme précédemment, X représente un azote et Z_1 représente OCO
20 ou $NHCO$, les méthodes de préparation consistent par exemple à condenser soit un phénol (Ar_1OH), soit une aniline (Ar_1NH_2) et une amine de formule (XVI) avec un réactif de formule XII par les méthodes et techniques décrites précédemment pour la préparation de carbamates et d'urées.

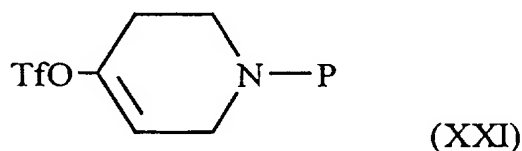
25 Dans le cas particulier où Ar_1Z_1 représente un tétrahydronaphtyle dont la liaison avec X met en oeuvre un carbone saturé et X représente un azote, une méthode appréciée de préparation d'intermédiaire de formule (XV) consiste à condenser la tétralone appropriée avec une amine cyclique de formule XVI, en présence d'acide p-toluène sulfonique dans un solvant tel que le
30 toluène à reflux, suivi de la réduction de l'énamine ainsi formée par exemple par hydrogénation catalytique sous pression d'hydrogène en présence de palladium ou oxyde de platine sur charbon.

Une méthode particulièrement appréciée de préparation des intermédiaires de formule (XV) dans laquelle X-Y représente NCH_2 , N ou NCH_2CH_2 et Z_1 représente $(\text{CH}_2)_n$, $\text{O}(\text{CH}_2)_n$, $\text{NH}(\text{CH}_2)_n$, $\text{SO}_2(\text{CH}_2)_n$ consiste à réduire des amides de formule (XV) dans lesquelles Z_1 représente respectivement
 5 $(\text{CH}_2)_{n-1}\text{CO}$, $\text{O}(\text{CH}_2)_{n-1}\text{CO}$, $\text{NH}(\text{CH}_2)_{n-1}\text{CO}$, $\text{SO}_2(\text{CH}_2)_{n-1}\text{CO}$ par les méthodes connues pour permettre de réduire une amide en amine, telles que l'utilisation d'un hydrure d'aluminium (par exemple LiAlH_4) dans un solvant tel que le THF ou l'éther éthylique.

10 Les intermédiaires de formule générale (XV) dans laquelle Ar_1 et P sont définis comme précédemment et X-Y représente $\text{C}=\text{CH}$ et Z_1 représente $(\text{CH}_2)_n$, $\text{O}(\text{CH}_2)_n$ ou $\text{CH}=\text{CH}$ sont préparés par couplage d'un organométallique de formules XIX ou XX



dans lesquels M représente ZnBr , SnR_3 où R représente un groupe alkyle tel
 20 qu'un butyle ou $\text{B}(\text{OR}')_2$ où R' représente un hydrogène ou un alkyle et M' représente Zn, avec un triflate vinylique de formule (XXI)



25 en présence d'un dérivé du palladium tel que par exemple $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$, éventuellement d'une base telle qu'une amine tertiaire, un carbonate de potassium, sodium ou césium, de chlorure de lithium lorsque $\text{M} = \text{SnR}_3$ et dans un solvant aprotique polaire tel que le THF, le DME ou le DMF à une température comprise entre 20° et 80°C (cf "Organometallics in
 30 synthesis", M. Schlosser, John Wiley & son, 1994). Les triflates

intermédiaires de formule XXI sont préparés par exemple par la méthode décrite dans Synthesis, 993, 1991.

Les intermédiaires de formule XV dans laquelle Z_1 représente un reste éthyne et X représente $C=CH$ sont préparés par couplage de triflates de formule XXI avec un acétylénique aromatique de formule XXII



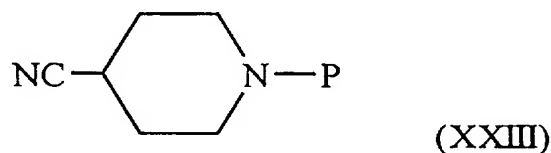
en présence d'un catalyseur au palladium tel que $Pd(PPh_3)_4$ ou $PdCl_2(PPh_3)_2$, d'une base telle qu'une amine secondaire ou tertiaire, un carbonate de potassium, sodium ou césium et éventuellement d'iodure de cuivre dans un solvant polaire tel que le DMSO, le DMF, le THF (cf Organic Preparation and Procedures int., 27(2), 127-160, 1995).

Les intermédiaires de formule générale (XV) dans laquelle Ar_1 et P sont définis comme précédemment, X-Y représente $CH-CH_2$ et Z_1 représente $(CH_2)_n$, $O(CH_2)_n$ peuvent être préparés à partir des intermédiaires de formule générale (XV) dans laquelle Ar_1 et P sont définis comme précédemment, X-Y représente $C=CH$ et Z_1 représente $(CH_2)_n$, $O(CH_2)_n$, CC ou $CH=CH$ par réduction des liaisons doubles et triples par hydrogénation catalytique ($H_2, Pd/C$ par exemple).

Les dérivés des formules XV dans laquelle Z_1 représente CO , $(CH_2)_nCO$ ou encore $O(CH_2)_nCO$ et X-Y représente $C=CH$, sont préparés par couplage d'un intermédiaire de formule XIX dans laquelle Z_1 est omis ou représente $(CH_2)_n$, $O(CH_2)_n$ et M représente SnR_3 où R représente un groupe alkyle avec un triflate de formule XXI, en présence d'un catalyseur au palladium tel que $Pd(PPh_3)_4$ éventuellement de chlorure de lithium et d'une base telle que le carbonate de potassium sous pression de monoxyde de carbone dans un solvant polaire tel que le THF selon la méthode décrite dans "Organometallics in synthesis", M. Schlosser, John Wiley & son, 1994.

Les intermédiaires de formule XV dans laquelle Z_1 représente CO et X-Y représente $CH-CH_2$ sont préparés par condensation d'un dérivé aromatique " Ar_1H " avec un chlorure d'acide, selon les méthodes et techniques connues sous le nom de réaction de Friedel-Craft, telles que par exemple décrites dans J. Med. Chem. 33, 903, 1990. Une méthode alternative (dont le choix dépendra essentiellement de la nature de Ar_1) de préparation de composés de formule XV dans laquelle Z_1 représente CO et X-Y représente $CH-CH_2$ consiste à condenser un dérivé organométallique Ar_1-M dans laquelle M représente MgCl, MgBr ou Li avec un nitrile de formule XXIII

10

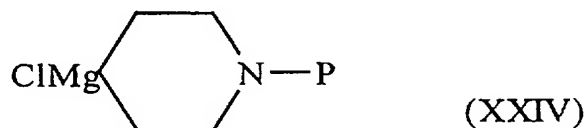


dans un solvant anhydre polaire tel que l'éther éthylique, le THF ou le DME, à une température comprise entre $-20^{\circ}C$ et $60^{\circ}C$, suivi de l'hydrolyse acide du milieu réactionnel.

15

Les intermédiaires de formule générale (XV) dans laquelle Z_1 représente $(CH_2)_n$, $O(CH_2)_n$, $NH(CH_2)_n$, $SO_2(CH_2)_n$ et X-Y représente $CH-CH_2$ peuvent également être préparés par condensation d'un nucléophile de formule générale XXIV

20

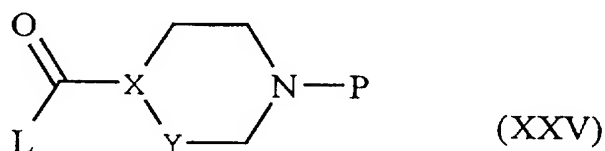


(dont une méthode de préparation est décrite dans le brevet US 4335127; 1982) avec un dérivé de formule XVII dans laquelle Z_1 représente $(CH_2)_n$, $O(CH_2)_n$, $SO_2(CH_2)_n$ et L est défini comme précédemment.

25

Dans le cas particulier où Z_1 représente OCO ou NHCO et X-Y représente CH-CH₂ ou C=CH, une méthode appréciée de préparation des intermédiaires de formule (I) consiste à condenser un phénol (Ar₁OH) ou une aniline (Ar₁NH₂) avec un dérivé de formule XXV

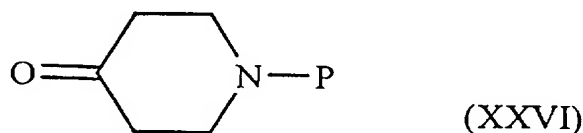
5



dans laquelle L et le carboxyle auquel il est attaché constituent la forme activée d'un acide carboxylique propice à la formation d'un amide ou d'un ester par condensation avec une amine ou un alcool par les méthodes et techniques bien connues de l'homme de l'art.

Dans le cas particulier où Z_1 représente NH et X-Y représente CH-CH₂, les intermédiaires de formule XV sont préparés par une réaction d'amination réductrice, utilisant par exemple NaBH₄ ou NaBH₃CN comme agent réducteur entre une aniline de formule Ar₁NH₂ et une pipéridone de formule XXVI

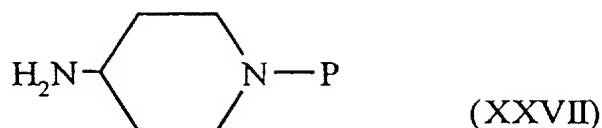
15



dans laquelle P est défini comme précédemment.

Dans les cas particuliers où X-Y représente CH-CH₂ et Z_1 représente CONH, SO₂NH, (CH₂)_nNH, CO(CH₂)_nNH ou O(CH₂)NH, les intermédiaires de formule XV sont préparés par condensation d'une amino pipéridine de formule XXVII

25



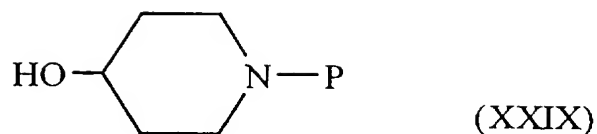
avec un électrophile de formule XXVIII



dans laquelle Z'_1 représente Z_1 tronqué du reste NH terminal et L est défini comme précédemment. Cette condensation sera effectuée par différentes techniques et méthodes qui dépendront de la nature de Z'_1 et L et qui sont
 10 similaires aux techniques et méthodes précédemment décrites pour la condensation des intermédiaires XVI et XVII (dans lequel X représente un azote). La réaction d'amination réductrice telle que décrite précédemment peut également être mise en oeuvre pour la préparation de composés de
 15 formule XV dans laquelle Z_1 représente $(\text{CH}_2)_n \text{ NH}$, $\text{O}(\text{CH}_2)_n \text{ NH}$ ou $\text{SO}_2(\text{CH}_2)_n \text{ NH}$ à partir des amines de formule XXVII et d'aldéhyde respectivement de formules $\text{Ar}_1(\text{CH}_2)_{n-1} \text{ CHO}$, $\text{Ar}_1 \text{O}(\text{CH}_2)_{n-1} \text{ CHO}$ ou $\text{SO}_2(\text{CH}_2)_{n-1} \text{ CHO}$ ou à partir d'amines de formule $\text{Ar}_1(\text{CH}_2)_n \text{ NH}_2$, $\text{Ar}_1 \text{O}(\text{CH}_2)_n \text{ NH}_2$ ou $\text{Ar}_1 \text{SO}_2(\text{CH}_2)_n \text{ NH}_2$ avec la pipéridone XXVI.

20 Les intermédiaires de formule XV dans laquelle Z_1 représente OCONH ou NHCONH et X-Y représente CH-CH_2 sont préparés par condensation d'une aminopiperidine de formule XXVII et d'un phénol ($\text{Ar}_1 \text{OH}$) ou d'une aniline ($\text{Ar}_1 \text{NH}_2$) avec un électrophile de formule XII selon les méthodes et techniques décrites précédemment pour la préparation de carbamates ou
 25 d'urées.

Dans le cas particulier où Z_1 représente O et X-Y représente CH-CH_2 , les intermédiaires de formule XV sont préparés par une réaction de Mitsunobu à partir d'un dérivé $\text{Ar}_1 \text{OH}$ et d'un dérivé hydroxylé de pipéridine de formule
 30 (XXIX)



dans laquelle P est défini comme précédemment.

Dans le cas particulier où X-Y représente CH-CH₂ et Z₁ représente
 5 (CH₂)_nO, O(CH₂)_nO, NH(CH₂)_nO, CO(CH₂)_nO ou SO₂(CH₂)_nO, les
 intermédiaires de formule XV sont préparés par condensation d'une hydroxy
 pipéridine de formule (XXIX) avec un électrophile de formule (XXVIII)
 dans lequel Z'₁ représente Z₁ tronqué d'un oxygène terminal et L représente
 10 un groupe partant tel qu'un halogène (chlore, brome ou iode), un tosylate, un
 mésylate ou un triflate. Cette condensation peut être réalisée en présence
 d'une base, organique (telle qu'une amine tertiaire, le t-butylate de
 potassium ou encore le butyllithium) ou inorganique (par exemple, NaH,
 KH, Cs₂CO₃) dans un solvant anhydre polaire tel que le THF, le DME, le
 15 DMF, le DMSO, le t-butanol, à une température comprise entre - 15° C et
 80° C.

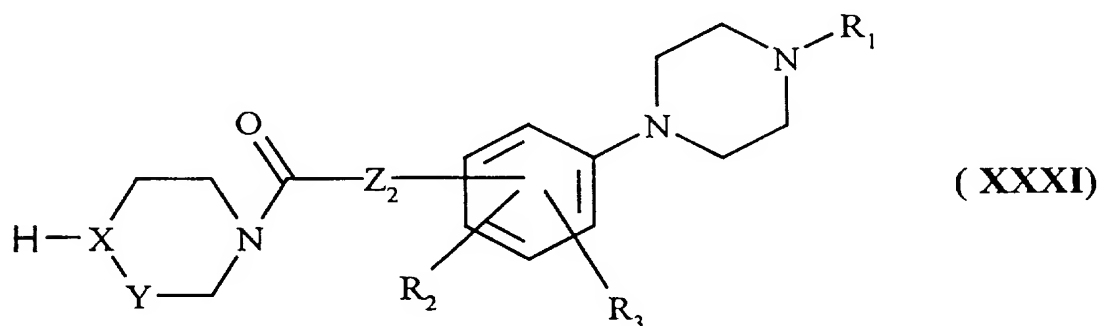
Les intermédiaires de formule XV dans laquelle Z₁ représente NHCOO et X-
 Y représente CH-CH₂ sont préparés par condensation d'un alcool de formule
 (XXIX) et d'un dérivé d'aniline (Ar₁NH₂) avec un réactif de formule XII
 20 selon les méthodes et techniques décrites précédemment pour la préparation
 d'un carbamate.

Les intermédiaires de formule XV dans lesquels Z₁ représente NHSO₂, SO₂,
 (CH₂)_nSO₂, O(CH₂)_nSO₂ ou NH(CH₂)_nSO₂ et X-Y représente CH-CH₂
 25 sont préparés par condensation d'un chlorure de sulfonyle répondant à la
 formule XXX



avec un nucléophile de formule XXIV dans un solvant aprotique polaire tel que l'éther éthylique ou le THF à une température comprise entre 0° et 60° C.

- 5 Doivent être également considérées comme faisant partie de la présente invention, des méthodes de synthèse alternatives des composés de formule (I) dans laquelle X-Y représente NCH₂, N, NCH₂CH₂ qui consistent à condenser des intermédiaires de formule générale (XXXI)



10

- dans laquelle Z₂, R₁, R₂ et R₃ sont définis comme précédemment avec un électrophile de formule (XVII) dans laquelle Z₁ et L sont définis comme précédemment et ceci, selon les méthodes et techniques décrites précédemment pour la condensation de XVI avec XVII et dont le choix
- 15 dépendra essentiellement de la nature de Z₁.

- Dans le cas particulier des composés de formule (I) avec X = N et Z₁ = OCO ou NHCO, une méthode alternative de préparation consiste à faire réagir un
- 20 phénol de formule Ar₁OH ou une amine de formule Ar₁NH₂ et une amine de formule (XXXI) définie comme précédemment avec un composé de formule (XII) par les méthodes et techniques décrites précédemment pour la préparation de carbamates et d'urées.

- 25 Dans le cas particulier des composés de formule générale (I) dans laquelle R₁ représente un hydrogène, il est préférable de mettre en oeuvre, pour certaines réactions qui le nécessitent, des intermédiaires réactionnels dans

lesquels R_1 représente un groupe protecteur tel que par exemple un t-butoxycarbonyl (BOC) qui sera introduit préalablement par condensation de l'intermédiaire approprié dans lequel $R_1 = H$ avec un réactif adéquat tel que $(BOC)_2O$, $BOC-ON = C(CN)-Ph$, $BOC-ONH_2$. Ceci permettra de préparer, selon les méthodes et techniques présentées préalablement, des intermédiaires de formule générale (I) dans lesquels $R_1 = BOC$ et de transformer ces intermédiaires en produits finaux de formule générale (I) dans lesquels $R_1 = H$ après déprotection du t-butoxycarbonyl selon les méthodes et techniques bien connues pour ce type de transformation telle que l'utilisation d'acide (HCl , CF_3CO_2H , H_2SO_4) en milieu organique.

Doivent également être considérées comme faisant partie intégrale de la présente invention toutes les méthodes qui permettent de transformer un dérivé de formule (I) en un autre dérivé de formule (I) dans laquelle au moins un des substituants Ar_1 , Z_1 , $X-Y$, Z_2 , R_1 , R_2 ou R_3 sont différents, par les méthodes et techniques bien connues de l'homme de l'art. C'est ainsi, et à titre d'exemple, que les dérivés de formule générale (I) dans lesquels Ar_1 représente un phényle substitué par un groupe NO_2 peuvent être transformés en dérivés de formule (I) dans lesquels Ar_1 représente un phényle substitué en même position par un groupe NH_2 par les méthodes et techniques bien connues pour ce type de réduction telles que décrites par exemple dans "Comprehensive Organic Transformation", p. 412 ; R. C. Larock, VCH, 1989, parmi lesquelles on peut citer l'hydrogénation atmosphérique catalysée au palladium sur charbon, l'utilisation du $SnCl_2$, de zinc, de Ni de Raney ou encore de catalyseur au rhodium en présence d'hydrazine. Les composés de formule générale (I) dans lesquels Ar_1 représente un aromatique substitué par un groupement NH_2 peuvent eux aussi être transformés en de nombreux autres dérivés de formule (I) tels que des dérivés dans lesquels Ar_1 représente un aromatique substitué par NR_4R_4' , $NHCOR_4$, $NHCO_2R_4$, $NHCOR_4$, $NHSO_2R_4$, $NHSO_2OR_4$, $NHSO_2NR_4R_4'$ par les méthodes et techniques bien connues pour transformer une amine aromatique en amide, carbonate, urée, sulfonamide, sulfonate ou sulfonylurée.

Lorsque l'on désire isoler un composé selon l'invention à l'état de sel, par exemple de sel par addition avec un acide, on peut y parvenir en traitant la base libre de formule générale (I) par un acide approprié de préférence en quantité équivalente, ou par le sulfate de créatinine dans un solvant approprié.

Lorsque les procédés décrits ci-dessus pour préparer les composés de l'invention donnent des mélanges de stéréoisomères, ces isomères peuvent être séparés par des méthodes conventionnelles telles que la chromatographie préparative.

Lorsque les nouveaux composés de formule générale (I) possèdent un ou plusieurs centres asymétriques, ils peuvent être préparés sous forme de mélange racémique ou sous forme d'énantiomères que ce soit par synthèse énantiosélective ou par résolution. Les composés de formule (I) possédant au moins un centre asymétrique peuvent par exemple être séparés en leurs énantiomères par les techniques habituelles telles que la formation de paires diastéréomériques par formation d'un sel avec un acide optiquement actif tel que l'acide (+)-di-*p*-toluoyl-l-tartrique, l'acide (+)-camphorsulfonique, l'acide (-)-camphorsulfonique, l'acide (+)-phénylpropionique, l'acide (-)-phénylpropionique, suivie par cristallisation fractionnée et régénération de la base libre. Les composés de formule (I) dans lesquels R₁ est un hydrogène comprenant au moins un centre asymétrique peuvent également être résolus par formation d'amides diastéréomériques qui sont séparés par chromatographie et hydrolysés pour libérer l'auxiliaire chiral.

Les exemples qui suivent illustrent l'invention sans toutefois en limiter la portée.

Les spectres RMN du proton ont été enregistrés sur un appareil Brücker AC 200 . Les déplacements chimiques sont exprimés en ppm et les abréviations suivantes ont été utilisées : "s" pour singulet; "se" pour singulet élargi, "d"

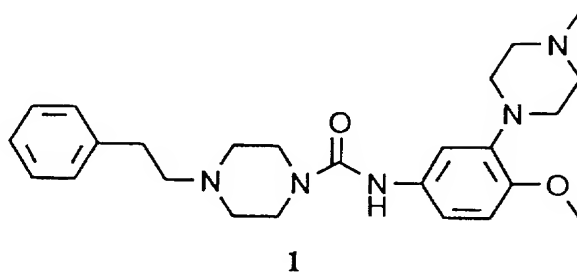
pour doublet, "dd" pour doublet de doublet, "t" pour triplet, "q" pour quadruplet, "sx" pour sextuplet, "m" pour multiplet, "M" pour massif.

Les spectres infrarouge ont été enregistrés sur un appareil Nicolet 510P. Les
5 bandes d'absorption sont données en cm^{-1} .

Les analyses élémentaires ont été réalisées sur un appareil Fisons EA 1108.

EXEMPLE 1

10 **Difumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-phénéthylpipérazin-1-ylamide**



15 Une solution de 4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)aniline pouvant être préparée selon la méthode décrite dans le brevet européen 0533266-11 (500mg, 2.26mmol) et de triéthylamine (315 μ l, 2.27mmol) dans le dichlorométhane (10ml) est canulée lentement sur une solution de triphosgène (225mg, 0.76mmol) dans le dichlorométhane (30ml)
20 sous atmosphère d'azote. Pendant cette opération, le mélange réactionnel est refroidi avec un bain de glace. Il est ensuite ramené à température ambiante pendant 20mn avant l'ajout de la 4-phénéthylpipérazine (430mg, 2.26mmol) et la triéthylamine (315 μ l, 2.27mmol) diluées dans le dichlorométhane (10ml). Après 2 h à
25 température ambiante, le mélange est dilué avec de l'eau puis extrait trois fois avec de l'acétate d'éthyle. Les phases organiques sont rassemblées, lavées une fois avec une solution saturée en chlorure de sodium, séchées sur sulfate de magnésium et concentrées. Le brut est

purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 831mg (Rdt : 84%)

5

Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

10 *Analyse Élémentaire pour*: $C_{25}H_{35}N_5O_2 \cdot 2C_4H_4O_4$

Calculées: C 59.18 ; H 6.47 ; N 10.46 ; *Expérimentales*: C 58.75 ; H 6.53 ; N 10.40

Masse : 438 (MH⁺), 248, 191, 136

15

IR (KBr): 3400,3028,1707,1639,1508

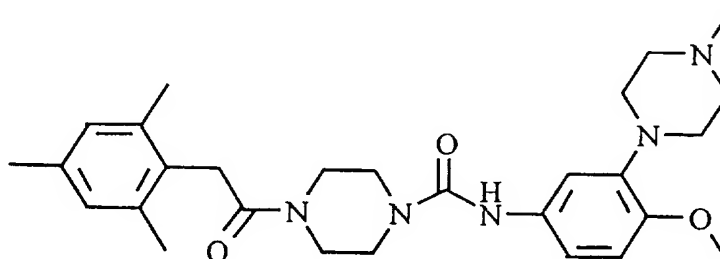
RMN 1H (DMSO) : 2.42-2.48 (m,9H); 2.74 (M,6H); 3.00 (M,4H); 3.35 (M,4H); 3.71 (s,3H); 6.57 (s,4H); 6.79 (d,1H); 7.09-7.31 (m,7H); 8.29 (s,1H).

20

Point de fusion : 120°C

EXEMPLE 2

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(2,4,6-triméthylbenzylcarbonyl)pipérazin-1-ylamide



5

2

Composé 2a : 1-(2,4,6-triméthylbenzylcarbonyl)-4-(*tert*-butyloxycarbonyl) pipérazine

Une solution de *tert*-butyloxycarbonylpipérazine (1.05 g, 5.61 mmol) et d'acide mésitylacétique (1.0 g, 5.61 mmol) dans le dichlorométhane (50 ml) est agitée pendant trois jours à température ambiante en présence du chlorhydrate de la 1-(3-diméthylaminopropyl)-3-éthylcarbodiimide (1.08 g, 5.61 mmol), de triéthylamine (800 ml, 5.61 mmol) et de 4-diméthylaminopyridine (une pointe de spatule). Après dilution dans l'eau, le mélange est extrait trois fois à l'acétate d'éthyle, puis les phases organiques rassemblées sont lavées avec une solution saturée en chlorure de sodium, séchées sur sulfate de magnésium, filtrées et concentrées. Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

20

Masse obtenue : 1.7 g (Rdt : 88%)

RMN ¹H (CDCl₃) : 1.45 (s, 9H); 2.18 (s, 6H); 2.23 (s, 3H); 3.43 (M, 4H); 3.56 (M, 4H); 3.61 (s, 2H); 6.83 (s, 2H).

25

Composé 2b: 1-(2,4,6-triméthylbenzylcarbonyl)pipérazine

L'acide trifluoroacétique (4.9ml) est additionné lentement à une solution du composé 2a (1.7g;4.91mmol) dans le dichlorométhane (25ml) maintenue à 0°C. Le mélange réactionnel est ensuite ramené à température ambiante et la réaction est suivie par chromatographie sur
5 couche mince. Après 1 h, la réaction est complétée. L'acide trifluoroacétique est neutralisé avec une solution saturée en hydrogénocarbonate de sodium. Les phases sont séparées et la phase organique est lavée avec une solution saturée en chlorure de sodium séchée sur sulfate de magnésium et concentrée. Le brut réactionnel est
10 purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/10/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 1.08 g (Rdt : 89 %)

15 RMN ¹H (CDCl₃) : 1.25 (se,1H); 2.22 (s,6H); 2.25 (s,3H); 2.86 (M,4H); 3.61 (M,6H); 6.85 (s,2H).

Composé 2 : Le composé 2 est préparé suivant la procédure décrite dans l'exemple 1 à partir des réactifs suivants : triphosgène
20 (204mg,0.69mmol) ; 4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)aniline (555mg,2.06mmol) ; triéthylamine (290μl x2,2.06mmol x2) ; 1-(2,4,6-triméthylbenzylcarbonyl)pipérazine (2b) (506mg, 2.06mmol) ; dichlorométhane (40ml).

25 Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (92/8/1) puis (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 756 mg (Rdt : 75 %)

30 Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

Analyse Élémentaire pour: $C_{28}H_{39}N_5O_3 \cdot C_4H_4O_4$

Calculées: C 63.04 ; H 7.11 ; N 11.49 ; Expérimentales: C 62.91 ; H 7.46 ; N 11.12

5 Masse (DCI/ NH_3) : 494 (MH^+), 248, 222

IR (KBr): 3440, 3315, 3012, 2907, 2861, 1637, 1512, 1439, 1222

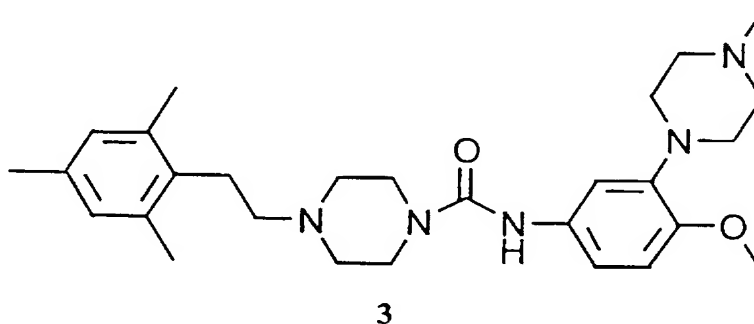
10 RMN 1H (DMSO) : 2.10 (s, 6H); 2.18 (s, 3H); 2.32 (s, 3H); 2.62 (m, 4H); 2.97 (m, 4H); 3.47 (m, 8H); 3.65 (s, 2H); 3.71 (s, 3H); 6.55 (s, 2H); 6.80 (m, 3H); 7.04 (m, 2H); 8.37 (s, 1H).

Point de fusion : 197°C

15

EXEMPLE 3

Difumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(2,4,6-triméthylphénéthyl)pipérazin-1-ylamide



20

Composé 3a : 1-(2,4,6-triméthylphénéthyl)pipérazine

25 A une suspension du composé 2b (551mg, 2.24mmol) dans l'éther éthylique (10ml) est ajoutée lentement une solution d'hydru de lithium et d'aluminium (3.4ml d'une solution 1M dans l'éther éthylique, 3.4mmol). Après 1/2h, le mélange réactionnel est neutralisé lentement par une solution 3M de soude puis filtré sur Célite. Les

phases sont séparées et la phase organique est séchée sur sulfate de magnésium, filtrée et concentrée. Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

5

Masse obtenue : 413mg (Rdt : 79%)

RMN ^1H (CDCl_3) : 1.67 (s,1H); 2.25 (s,3H); 2.31 (s,6H); 2.36-2.45 (m,2H); 2.55 (M,4H); 2.78-2.87 (m,2H) ; 2.96 (t,4.9Hz,4H); 6.84 (s,2H).

10

Composé 3 : Le composé 3 est préparé suivant la procédure décrite dans l'exemple 1 à partir des réactifs suivants : triphosgène (172mg,0.58mmol) ; 4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)aniline (384mg,1.74mmol) ; triéthylamine ($244\mu\text{l}\times 2$,1.74mmol $\times 2$); 1-(2,4,6-triméthylphénéthyl)pipérazine (**3a**) (403mg, 1.74mmol) ; dichlorométhane (40ml).

15

Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (92/8/1) puis (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

20

Masse obtenue : 792 mg (Rdt : 95 %)

Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

25

Analyse Élémentaire pour: $\text{C}_{28}\text{H}_{41}\text{N}_5\text{O}_2\cdot 2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4\cdot 0.64\text{H}_2\text{O}\cdot 0.5\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$

30

Calculées: C 60.02 ; H 7.33 ; N 9.21 ; *Expérimentales:* C 59.87 ; H 7.26 ; N 9.18

Masse (DCI/ NH_3) : 480(MH $^+$),248,233,136

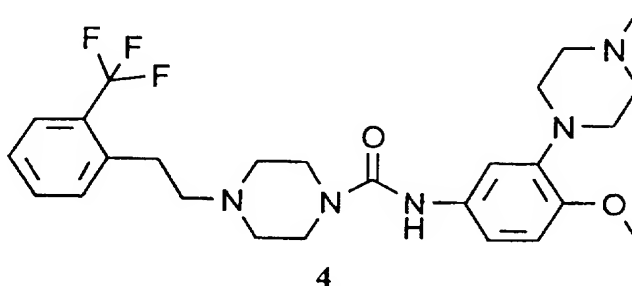
IR (KBr) : 3440,2914,1683,1643,1512,1262,985

RMN ¹H (DMSO) : 2.16 (s,3H); 2.23 -s,6H); 2.40 (M,5H); 2.49 (M,4H); 2.74 (M,6H); 3.00 (M,4H); 3.45 (M,4H); 3.72 (s,3H); 6.58 (s,4H); 6.80 (m,3H); 7.05 (m,2H); 8.29 (s,1H).

Point de fusion : 103°C

EXEMPLE 4

10 **Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(2-trifluorométhylphénéthyl)pipérazin-1-ylamide**



15 **Composé 4a : 1-(2-trifluorométhylbenzylcarbonyl)-4-(tert-butyloxycarbonyl) pipérazine**

Le composé 4a est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé 2a à partir des réactifs suivants : acide (2-trifluorométhylphényl)acétique (1.14g,5.56mmol); 1-tert-butyloxycarbonylpipérazine (1.04g,5.56mmol); chlorhydrate de la 1-(3-diméthylaminopropyl)-3-éthylcarbodiimide (1.07g,5.56mmol); 4-diméthylaminopyridine (une pointe de spatule); dichlorométhane (50ml). Le brut est engagé directement dans l'étape suivante.

25

Masse obtenue : 1.92g (Rdt : 93%)

RMN ¹H (CDCl₃) : 1.43 (s,9H); 3.40 (M,6H); 3.62 (M,2H); 3.86 (s,2H); 7.35 (te,7.5Hz,2H); 7.50 (d,7.6Hz,1H); 7.63 (d,7.5Hz,1H).

Composé 4b: 1-(2-trifluorométhylbenzylcarbonyl)pipérazine

Le composé **4b** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **2b** à partir des réactifs suivants : composé **4a** (1.92g, 5.15mmol); acide trifluoroacétique (4.7ml), dichlorométhane (25ml). Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 866 mg (Rdt : 62%)

RMN ¹H (CDCl₃) : 2.75-2.88 (m, 4H); 3.41 (t, 4.4Hz, 2H); 3.64 (t, 4.9Hz, 2H); 3.87 (s, 2H); 7.36 (M, 2H); 7.50 (d, 7.4Hz, 1H); 7.65 (de, 8.9Hz, 1H).

Composé 4c : 1-(2-trifluorométhylphénéthyl)pipérazine

15

Le composé **4c** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **3a** à partir des réactifs suivants : composé **4b** (866mg, 3.18mmol); hydrure de lithium et d'aluminium (4.8ml d'une solution 1M dans l'éther éthylique, 4.8mmol); éther éthylique (15ml).

Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 385mg (Rdt : 45%)

RMN ¹H (CDCl₃) : 1.84 (se, 1H); 2.53 (M, 6H); 2.92 (M, 6H); 7.24-7.62 (m, 4H).

Composé 4 : Le composé **4** est préparé suivant la procédure décrite pour le composé **1** à partir des réactifs suivants : triphosgène (150mg, 0.50mmol) ; 4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)aniline (310mg, 1.19mmol) ; pyridine (130µl x 2, 1.64mmol x 2) ; 1-(2-trifluorométhylphénéthyl)pipérazine (**4c**) (385mg, 1.19mmol) ; dichlorométhane (40ml).

Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (80/20/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 423 mg (Rdt : 70 %)

5

Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

10 *Analyse Élémentaire pour*: $C_{26}H_{34}F_3N_5O_2 \cdot C_4H_4O_4 \cdot 0.55H_2O$

Calculées: C 57.05 ; H 6.24 ; N 11.09 ; *Expérimentales*: C 56.92 ; H 6.35 ; N 10.80

15 *IR (KBr)* : 3422,2952,2838,1642,1508

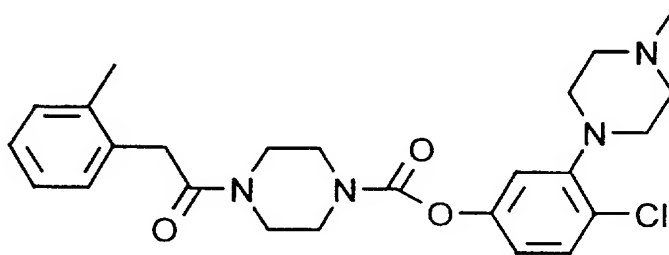
RMN 1H (DMSO) : 2.40 (s,3H); 2.51 (M,6H); 2.72 (M,4H); 3.01 (M,6H); 3.45 (M,4H); 3.74 (s,3H); 6.59 (s,2H); 6.81 (d,8.7Hz,1H); 7.08 (m,2H); 7.40-7.72 (m,4H); 8.31 (s,1H).

20

Point de fusion : 124°C

EXEMPLE 5

25 **Fumarate du 4-(2-méthylbenzylcarbonyl)pipérazin-1-yloate de [4-chloro-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)]phényle**



Composé 5a : 1-(2-méthylbenzylcarbonyl)-4-(tert-butyloxycarbonyl) pipérazine

Le composé 5a est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé 2a à partir des réactifs suivants : acide *o*-tolylacétique (500mg, 3.3mmol); 1-*tert*-butyloxycarbonylpipérazine (620mg, 3.3mmol); chlorhydrate de la 1-(3-diméthylaminopropyl)-3-éthylcarbodiimide (688mg, 3.3mmol); triéthylamine (460ml, 3.3mmol); 4-diméthylaminopyridine (une pointe de spatule); dichlorométhane (30ml). Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (100/0/1) puis (95/5/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 803mg (Rdt : 76%)

Analyse Élémentaire pour: C₁₈H₂₆N₂O₃

Calculées: C 67.90 ; H 8.23 ; N 8.80 ; *Expérimentales*: C 67.49 ; H 8.21 ; N 8.74

IR (KBr) : 2972, 2913, 1701, 1636

RMN 1H (CDCl₃) : 1.42 (s, 9H); 2.25 (s, 3H); 3.36 (M, 6H); 3.60 (M, 2H); 3.73 (s, 2H); 7.05-7.15 (m, 4H).

Composé 5b: 1-(2-méthylbenzylcarbonyl)pipérazine

Le composé 5b est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé 2b à partir des réactifs suivants : composé 5a (765mg, 2.4mmol); acide trifluoroacétique (2.2ml), dichlorométhane (12ml). Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 436 mg (Rdt : 83%)

Analyse Élémentaire pour: C₁₃H₁₈N₂O

Calculées: C 69.80 ; H 8.38 ; N 12.52 ; *Expérimentales:* C 69.93 ; H 8.44 ; N 12.44

RMN 1H (CDCl₃) : 2.26 (s,3H); 2.71 (t,4.8Hz,2H); 2.83 (t,5.1Hz,2H);
5 3.37 (t,5.0Hz,2H); 3.64 (t,5.1Hz,2H); 3.66 (s,2H); 4.75 (s,1H); 7.14 (m,4H).

Composé 5c : 1-chlorocarbonyl-4-(2-méthylbenzylcarbonyl) pipérazine

10

Une solution du composé **5b** (300mg,1.37mmol) et de pyridine (110ml,1.37mmol) dans le dichlorométhane (10ml) est canulée lentement sur une solution de triphosgène (136mg,0.46mmol) dans le dichlorométhane (10ml) maintenue à 0°C. Le mélange est ensuite
15 ramené à température ambiante et laissé 1/2h avant d'être dilué avec de l'eau. La phase organique est alors lavée avec une solution saturée en chlorure de sodium, séchée sur sulfate de magnésium et concentrée. Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (40/60) d'éther de pétrole/acétate d'éthyle .

20

Masse obtenue : 261mg (Rdt : 67%)

IR (KBr) : 2923,2890,1721,1643

25 *RMN 1H (CDCl₃) :* 2.26 (s,3H); 3.45-3.71 (M,8H); 3.68 (s,2H); 7.12 (m,4H).

Composé 5 : Une solution de 4-chloro-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phénol préparé suivant la méthode décrite dans le brevet français n°
30 9408981 (211mg,0.93mmol) dans le tétrahydrofurane (4ml) est canulée sur une suspension d'hydruure de sodium (50%,49mg,1.02mmol) dans le tétrahydrofurane (10ml) maintenue à 0°C. Le mélange réactionnel est ensuite ramené à température ambiante et agité pendant 20mn. Après ce

temps, une solution du composé 5c (261mg, 0.93mmol) est additionnée et le mélange est agité pendant encore 1h. Il est dilué avec de l'eau et extrait trois fois avec de l'acétate d'éthyle. Les phases organiques réunies sont lavées avec une solution saturée en chlorure de sodium, séchées sur sulfate de magnésium, filtrées et concentrées. Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 394 mg (Rdt : 90 %)

Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

Analyse Élémentaire pour: $C_{25}H_{31}ClN_4O_3 \cdot C_4H_4O_4$

Calculées: C 59.33 ; H 6.01 ; N 9.54 ; *Expérimentales*: C 59.43 ; H 6.05 ; N 9.56

Masse (DCI/NH₃) : 471(MH⁺), 437, 339, 219, 136

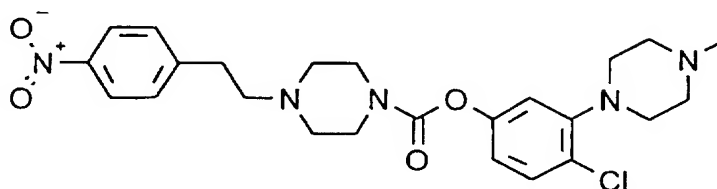
IR (KBr) : 3450, 3009, 2927, 2853, 1698, 1646, 1428, 1242

RMN 1H (DMSO) : 2.21 (s, 3H); 2.33 (s, 3H); 2.63 (M, 4H); 3.01 (M, 4H); 3.45 (M, 2H); 3.60 (M, 6H); 3.74 (s, 2H); 6.60 (s, 2H); 6.85 (dd, 2.7 et 8.7 Hz, 1H); 6.95 (d, 2.6 Hz, 1H); 7.07-7.16 (m, 4H); 7.41 (d, 8.6 Hz, 1H).

Point de fusion : 189°C

EXEMPLE 6

Hémifumarate du 4-(4-nitrophénéthyl)pipérazin-1-yloate de [4-chloro-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)]phényle



6

Composé 6a : 1-(4-nitrophénéthyl)pipérazine

Une solution de bromure de 4-nitrophénéthyle (1.58g; 6.52mmol) est agitée pendant deux heures à température ambiante en présence de pipérazine (2.81g; 32.6mmol) et de carbonate de césium (3.19g; 9.8mmol) dans le DMF (60ml). Le mélange réactionnel est ensuite concentré, puis repris dans l'eau et extrait trois fois à l'acétate d'éthyle. Les phases organiques sont réunies, lavées avec une solution saturée en chlorure de sodium, séchées sur sulfate de magnésium, filtrées et concentrées. Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un gradient de (95/5/1) à (85/15/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque

Masse obtenue : 1.046 g (Rdt : 68 %)

Analyse Élémentaire pour: $C_{12}H_{17}N_3O_2$

Calculées: C 61.26 ; H 7.28 ; N 17.86 ; Expérimentales: C 61.10 ; H 7.27 ; N 17.53

IR (KBr) : 3266, 2950, 2815, 1516, 1344

RMN 1H ($CDCl_3$) : 1.85 (s, 1H), 2.47 (m, 4H), 2.56 (m, 2H), 2.87 (m, 6H,), 7.33 (d, 8.6Hz, 2H), 8.11 (d, 8.7Hz, 2H).

Composé 6b : 1-chlorocarbonyl-4-(p-nitrophénéthyl)pipérazine

Le composé **6b** est préparé suivant la procédure décrite pour le composé **5c** à partir des produits suivants : 1-(4-nitrophénéthyl)pipérazine (397mg, 1.69 mmol), triphosgène (168 mg, 0.57 mmol), pyridine (137ml, 1.69mmol), dichlorométhane (30ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (100/1) de dichlorométhane/ammoniaque puis (95/5/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque .

Masse obtenue : 216mg (Rdt : 43%)

IR (KBr) : 2940, 2810, 1730, 1508, 1340

Masse : 298 (MH⁺).

RMN ¹H (CDCl₃) : 2.57 (M, 4H), 2.69 (t, 7.4Hz, 2H), 2.93 (t, 7.4Hz, 2H), 3.67 (M, 2H), 3.76 (M, 2H), 7.37 (d, 8.6Hz, 2H), 8.16 (d, 8.6Hz, 2H).

Composé 6 :

Le composé **6** est préparé suivant la procédure décrite pour le composé **5** à partir des réactifs suivants : 4-chloro-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phénol (148 mg, 0.66mmol), composé **6b** (195mg, 0.66mmol), hydrure de sodium (50%, 34.6mg, 0.72mmol), THF (17ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque .

Masse obtenue : 273 mg (Rdt : 85%).

Analyse élémentaire pour C₂₄H₃₀ClN₅O₄·0.5C₄H₄O₄·0.2H₂O

calculée C 56.78 H 5.94 N 12.73 Cl 6.45 ; expérimentale C 56.79 H 5.89 N 12.28 Cl 6.22.

Masse (DCI/NH₃) : 488 (MH⁺).

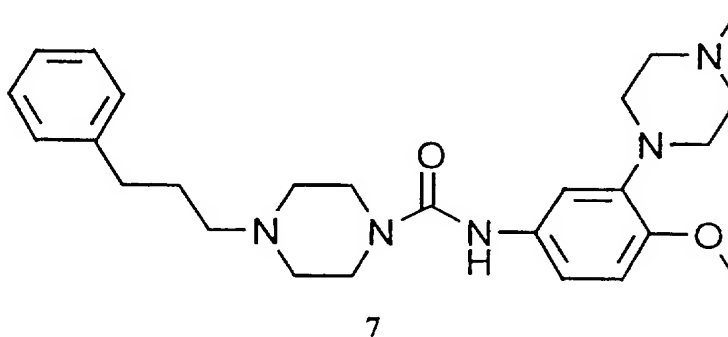
IR (KBr) : 2924,2834,1789,1518,1342.

5 RMN ¹H (DMSO) : 2.28 (s,3H), 2.5 (m,8H), 2.63 (t,7.7Hz,2H), 2.92 (t,7.6Hz,2H), 2.96 (M,4H), 3.42 (M,2H), 3.55 (M,2H), 6.60 (s,1H), 6.82 (dd,2.6 et 8.6Hz,1H), 6.90 (d,2.6Hz,1H), 7.39 (d,8.5Hz,1H), 7.55 (d,8.7Hz, 2H), 8.16 (d, 8.7Hz, 2H).

10 Point de fusion : 184 °C.

EXEMPLE 7

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(3-phénylpropan-1-yl)pipérazin-1-ylamide



15 Composé 7a : N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-*tert*-butyloxycarbonylpipérazin-1-ylamide

20

Le composé 7a est préparé suivant la procédure décrite dans l'exemple 1 à partir des réactifs suivants : triphosgène (2.21g,7.75mmol) ; 4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)aniline (4.94g,22.36mmol) ; pyridine (1.81mlx2,22.36mmolx2) ; 1-(*tert*-butyloxycarbonyl) pipérazine (4.16g, 22.36mmol) ; dichlorométhane (200ml).

25

Masse obtenue : 9.55g (Rdt brut : 99%)

RMN 1H (CDCl₃) : 1.43 (s,9H); 2.55 (s,3H); 2.90 (M,4H); 3.16 (M,4H); 3.42 (M,8H); 3.77 (s,3H); 6.71 (d,10.1Hz,1H); 6.93 (d,2.3Hz,1H); 7.18 (m,1H); 7.44 (s,1H).

5 **Composé 7b**: N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-pipérazin-1-ylamide

Le composé 7b est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé 2b à partir des réactifs suivants : composé 7a
10 (9.55g,22mmol); acide trifluoroacétique (15ml),dichlorométhane (150ml). Après la neutralisation de l'acide trifluoroacétique, les deux phases sont évaporées sous pression réduite puis le brut obtenu est filtré sur silice avec un mélange (60/40/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

15

Masse obtenue : 6.06g (Rdt: 83%)

RMN 1H (DMSO): 2.22 (s,3H); 2.45 (M,4H); 2.67 (M,4H); 2.93 (M,4H); 3.32 (M,4H); 3.72 (s,3H); 6.78 (d,8.6Hz,1H); 7.01-7.09
20 (m,2H); 8.18 (s,1H).

Composé 7 : Le composé 7 est préparé suivant la procédure décrite pour le composé 6a à partir des réactifs suivants : composé 7b (587mg,1.76mmol); 1-bromo-3-phénylpropane (330ml,2.11mmol);
25 carbonate de césium (860mg,2.64mmol); diméthylformamide (20ml). le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (91/9/1) de (dichlorométhane/méthanol/ammoniaque). Deux produits sont isolés.

* Composé le moins polaire : N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(3-phénylpropan-1-yloxy-carbonyl)pipérazin-1-ylamide
30

Masse obtenue : 187mg (Rdt : 24%)

RMN 1H (CDCl₃) : 1.99 (m,2H); 2.41 (M,3H); 2.71 (M,6H); 3.14 (M,4H); 3.48 (M,8H); 3.83 (s,3H); 4.14 (t,6.5Hz,2H); 6.33 (s,1H); 6.77 (d,8.6Hz,1H); 6.93-7.01 (m,2H); 7.16-7.28 (m,5H).

5 * Composé le plus polaire : composé 7

Masse obtenue : 300mg (Rdt : 38%)

Analyse Élémentaire pour: C₂₆H₃₇N₅O₂-1.2C₄H₄O₄-0.5H₂O

10 *Calculées*: C 61.67 ; H 7.19 ; N 11.67 ; *Expérimentales*: C 61.54 ; H 7.57 ; N 11.69

IR (KBr): 3435,3026,2938,2838,1649,1508

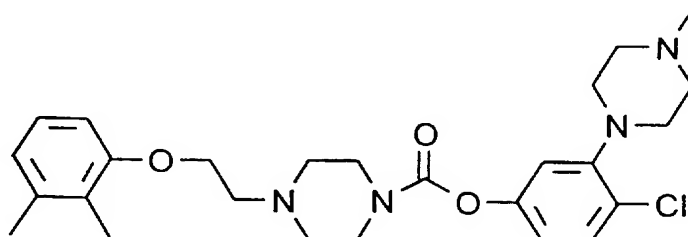
15 *RMN 1H (DMSO)* : 1.76 (m,2H); 2.37 (M,9H); 2.56-2.68 (M,6H); 2.99 (M,4H); 3.42 (M,4H); 3.73 (s,3H); 6.58 (s,2.4H); 6.79 (d,8.7Hz,1H); 7.04-7.09 (m,2H); 7.20-7.32 (m,5H); 8.08 (s,1H).

Point de fusion : 164°C

20

EXEMPLE 8

Difumarate du 4-[2-(2,3-diméthylphényloxy)éthane-1-yl]pipérazin-1-yloate de [4-chloro-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)]phényle



8

25

Composé 8a : 2-chloro-1-(4-*tert*-butyloxycarbonylpipérazin-1-yl) éthanone

Le chlorure de chloroacétyle (2.42ml, 30.4mmol) est ajouté goutte à goutte à
5 une solution de 1-*tert*-butyloxycarbonylpipérazine (5.15g, 27.6mmol) et de
carbonate de calcium (8.34g, 83.4mmol) dans la méthyléthylcétone (60ml)
refroidie à 0°C. Le mélange réactionnel est agité à cette température
pendant 1 h 30 puis il est filtré sur Célite. La Célite est rincée plusieurs fois
avec de l'acétate d'éthyle et une solution de soude 3M. Les deux phases du
10 filtrat sont ensuite séparées et la phase organique est séchée sur sulfate de
magnésium, filtrée et concentrée pour donner le produit attendu.

Masse obtenue : 4.07g (Rdt : 56%)

15 *RMN 1H (DMSO)* : 1.41 (s, 9H); 3.36-3.64 (M, 8H); 4.03 (s, 2H).

Composé 8b : 2-(2,3-diméthylphényloxy)-1-(4-*tert*-butyloxycarbonyl
pipérazin-1-yl)éthanone

Le composé 8b est préparé suivant la procédure décrite pour le
20 composé 6a à partir des réactifs suivants : composé 8a
(1.33g, 5.07mmol); 2,3-diméthylphénol (620mg, 5.07mmol); carbonate
de césium (3.3g, 10.1mmol); diméthylformamide (20ml). Le mélange est
agité pendant 12h. Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec
un mélange (91/9/1) de (dichlorométhane/méthanol/ammoniaque).

25 *Masse obtenue* : 1.95g (Rdt quantitatif)

RMN 1H (CDCl₃) : 1.41 (s, 9H); 2.11 (s, 3H); 2.21 (s, 3H); 3.37 (M, 4H);
3.52 (M, 4H); 4.62 (s, 2H); 6.62 (d, 7.6Hz, 1H); 6.75 (d, 7.4Hz, 1H); 6.98
(t, 7.8Hz, 1H).

Composé 8c: 2-(2,3-diméthylphényloxy)-1-(pipérazin-1-yl)éthanone

Le composé **8c** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **2b** à partir des réactifs suivants : composé **8b** (1.95g, 5.07mmol); acide trifluoroacétique (5.0ml), dichlorométhane (25ml). Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 991mg (Rdt : 79%)

10

RMN ¹H (CDCl₃) : 2.18 (s, 3H); 2.27 (s, 3H); 2.85 (t, 5.1Hz, 4H); 3.60 (m, 4H); 4.67 (s, 2H); 6.73 (d, 8.2Hz, 1H); 6.81 (d, 7.5Hz, 1H); 7.05 (t, 7.9Hz, 1H).

15

Composé 8d : 1-(2,3-diméthylphényloxyéthan-1-yl)pipérazine

Le composé **8d** est préparé suivant la procédure décrite pour le composé **3a** à partir des réactifs suivants : composé **8c** (515mg, 2.08mmol); hydrure de lithium et d'aluminium (3.1ml d'une solution 1M dans le tétrahydrofurane, 3.1mmol); éther éthylique (10ml). La réaction dure 3h. Le brut réactionnel est engagé tel quel dans l'étape suivante.

25

Masse obtenue : 354mg (Rdt : 73%)

Composé 8e : 1-chlorocarbonyl-4-(2,3-diméthylphényloxyéthan-1-yl)pipérazine

Le composé **8e** est préparé suivant la procédure décrite pour le composé **5c** à partir des réactifs suivants : composé **8d** (354mg, 1.51mmol); triphosgène (150mg, 0.50mmol); pyridine (125ml, 1.51mmol); dichlorométhane (40ml). Le brut réactionnel est

30

purifié avec un gradient de (99.5/0.5/0.5) à (95/5/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 336mg (Rdt : 75%)

5

RMN 1H (CDCl₃) : 2.14 (s,3H); 2.27 (s,3H); 2.66 (t,5.2Hz,4H); 2.88 (t,5.4Hz,2H); 3.64-3.77 (M,4H); 4.09 (t,5.4Hz,2H); 6.68 (d,8.1Hz,1H); 6.79 (d,7.5Hz,1H); 7.04 (t,7.8Hz,1H).

10 **composé 8 :**

Le composé 8 est préparé suivant la procédure décrite pour le composé 5 à partir des réactifs suivants : composé 8e (333mg,1.12mmol); 4-chloro-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phénol (255mg,1.12mmol); hydrure de sodium (50%,50mg,1.12mmol);
15 tétrahydrofurane (20ml). Le brut réactionnel est purifié avec un mélange (95/5/1) puis (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 379mg (Rdt : 70%)

20

Analyse Élémentaire pour: C₂₆H₃₅ClN₄O₃-2C₄H₄O₄-0.65H₂O

Calculées: C 55.87 ; H 6.11 ; N 7.67 ; *Expérimentales:* C 55.63 ; H 6.10 ; N 7.58

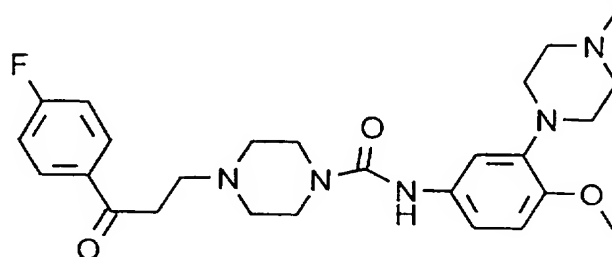
25 *IR (KBr):* 3434,2940,1722,1591,1255

RMN 1H (DMSO) : 2.09 (s,3H); 2.2 (s,3H); 2.37 (s,3H); 2.2.60 (M,4H); 2.67 (M,4H); 2.81 (t,5.5Hz,2H); 3.03 (M,4H); 3.45 (M,2H); 3.59 (M,2H); 4.08 (t,5.6Hz,2H); 6.62 (s,4H); 6.74-7.07 (m,5H); 7.40
30 (d,8.5Hz,1H).

Point de fusion : 85°C

EXEMPLE 9

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-[3-(4-fluorophényl)-3-oxopropan-1-yl]pipérazin-1-ylamide

**9**

Une solution de 3-chloro-4-fluoropropiophénone (340mg;1.8mmol) est agitée pendant 5h à température ambiante en présence de N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-pipérazin-1-ylamide (7b) (500mg;1.5mmol), carbonate de potassium (310mg;2.25mmol) et d'iodure de potassium (une pointe de spatule) dans la méthyléthylcétone (20ml) . Le mélange réactionnel est ensuite versé dans l'eau et extrait trois fois à l'acétate d'éthyle. Les phases organiques sont réunies, lavées avec une solution saturée en chlorure de sodium, séchées sur sulfate de magnésium, filtrées et concentrées. Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 440mg (Rdt : 76%)

Analyse Élémentaire pour: C₂₆H₃₄FN₅O₃·C₄H₄O₄·0.45H₂O

Calculées: C 59.29 ; H 6.45 ; N 11.52 ; *Expérimentales*: C 59.16 ; H 6.42 ; N 11.34

IR (KBr): 3435,3314,2838,1689,1602,1508

RMN 1H (DMSO) : 2.33 (s,3H); 2.43 (M,4H); 2.62 (M,4H); 2.70 (t,7.0Hz,2H); 2.96 (M,4H); 3.23 (t,7.1Hz,2H); 3.39 (M,4H); 3.71

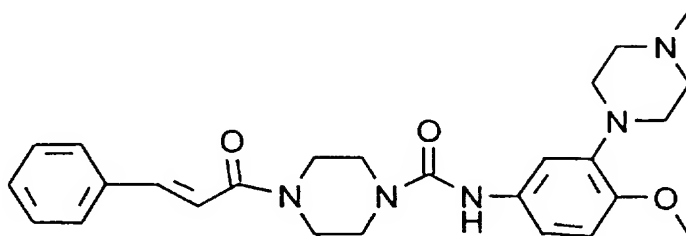
(s,3H); 6.57 (s,2H); 6.78 (d,8.7Hz,1H); 7.02-7.08 (m,2H); 7.35 (t,8.8Hz,2H); 8.07 (dd,5.5 et 8.8Hz,2H); 8.27 (s,1H).

Point de fusion : 132°C

5

EXEMPLE 10

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-[(E)-styrylcarbonyl]pipérazin-1-ylamide



10

10

Le composé 10 est préparé suivant la procédure décrite pour le composé 2a à partir des réactifs suivants : composé 7b (500mg,1.5mmol); acide cinnamique (220mg,1.5mmol); chlorhydrate de la 1-(3-diméthylaminopropyl)-3-éthylcarbodiimide (290mg, 1.5mmol);
15 4-diméthylaminopyridine (une pointe de spatule); dichlorométhane (15ml). La réaction dure 5h. Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

20 *Masse obtenue* : 414mg (Rdt : 60%)

Analyse Élémentaire pour: C₂₆H₃₃N₅O₃·C₄H₄O₄·0.27H₂O

Calculées: C 61.65 ; H 6.47 ; N 11.98 ; *Expérimentales*: C 61.56 ; H 6.65 ; N 11.80

25

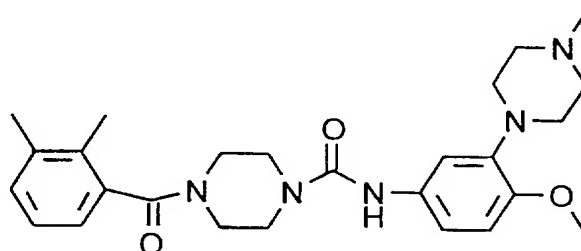
IR (KBr) : 3395,3005,2831,1702,1642

RMN 1H (DMSO) : 2.39 (s,3H); 2.70 (M,4H); 3.02 (M,4H); 3.41 (M,4H); 3.63 (M,2H); 3.75 (M,5H); 6.59 (s,2H); 6.83(d,8.6Hz,1H); 7.07-7.12 (M,2H); 7.28-7.59 (M,5H); 7.77 (M,2H); 8.43 (s,1H).

Point de fusion : 180°C

EXEMPLE 11

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(2,3-diméthylphénylcarbonyl)pipérazin-1-ylamide



11

Le composé 11 est préparé suivant la procédure décrite pour le composé 2a à partir des réactifs suivants : composé 7b (500mg, 1.5mmol); acide 2,3-diméthylbenzoïque (220mg, 1.5mmol); chlorhydrate de la 1-(3-diméthylaminopropyl)-3-éthylcarbodiimide (290mg, 1.5mmol); 4-diméthylaminopyridine (une pointe de spatule); dichlorométhane (20ml). La réaction dure 2h. Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 479mg (Rdt : 68%)

Analyse Élémentaire pour: C₂₆H₃₅N₅O₃-C₄H₄O₄-0.3H₂O

Calculées: C 61.38 ; H 6.80 ; N 11.93 ; *Expérimentales*: C 61.31 ; H 6.97 ; N 11.58

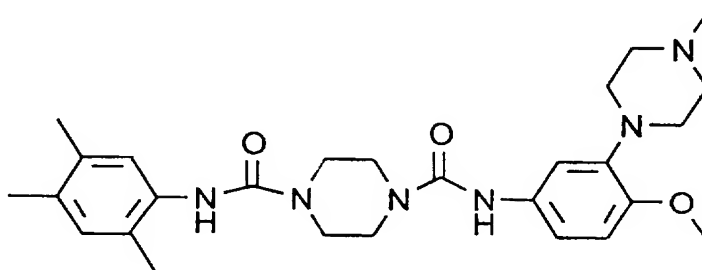
IR (KBr) : 3422, 2918, 2838, 1709, 1635, 1508

RMN 1H (DMSO) : 2.10 (s, 3H); 2.25 (s, 3H); 2.38 (s, 3H); 2.70 (M, 4H); 2.98 (M, 4H); 3.11 (M, 2H); 3.31 (M, 2H); 3.51 (M, 2H); 3.68 (M, 2H); 3.71 (s, 3H); 6.55 (s, 2H); 6.78 (d, 8.7Hz, 1H); 6.98-7.21 (m, 5H); 8.38 (s, 1H).

Point de fusion : 185°C

EXEMPLE 12

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(2,4,5-triméthylphénylaminocarbonyl)pipérazin-1-ylamide



12

Le composé 12 est préparé suivant la procédure décrite pour le composé 1 à partir des réactifs suivants : composé 7b (500mg, 1.5mmol); 2,4,5-triméthylaniline (200mg, 1.5mmol); triphosgène (160mg, 0.55mmol); pyridine (130mlx2, 1.65mmolx2); dichlorométhane (30ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 376mg (Rdt : 51%)

Analyse Élémentaire pour: C₂₇H₃₈N₆O₃-C₄H₄O₄

Calculées: C 60.97 ; H 6.93 ; N 13.76 ; *Expérimentales*: C 60.86 ; H 7.06 ; N 13.75

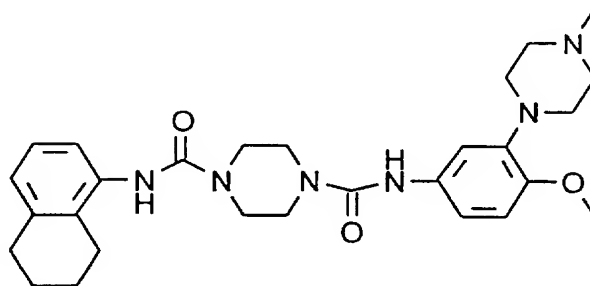
IR (KBr) : 3301, 2918, 2838, 1635, 1510

RMN 1H (DMSO) : 2.10 (s, 6H); 2.22 (s, 3H); 2.36 (s, 3H); 2.67 (M, 4H); 2.99 (M, 4H); 3.46 (M, 8H); 3.73 (s, 3H); 6.58 (s, 2H); 6.81 (d, 8.7Hz, 1H); 6.85 (s, 2H); 7.05-7.11 (m, 2H); 7.86 (s, 1H); 8.36 (s, 1H).

Point de fusion : 245°C

EXEMPLE 13

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(5,6,7,8-tétrahydronaphtylaminocarbonyl]pipérazin-1-ylamide

**13**

Le composé 13 est préparé suivant la procédure décrite pour le composé 1 à partir des réactifs suivants : composé 7b (604mg, 1.81mmol); 5,6,7,8-tétrahydronaphtylamine (301mg, 2.0mmol); triphosgène (202mg, 0.68mmol); pyridine (162mlx2, 1.81mmolx2); dichlorométhane (60ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 678mg (Rdt : 74%)

Analyse Élémentaire pour: $C_{28}H_{38}N_6O_3 \cdot C_4H_4O_4 \cdot 0.55H_2O \cdot 0.4C_4H_{10}O$

Calculées: C 60.94 ; H 7.17 ; N 12.69 ; *Expérimentales*: C 60.97 ; H 7.44 ; N 12.59

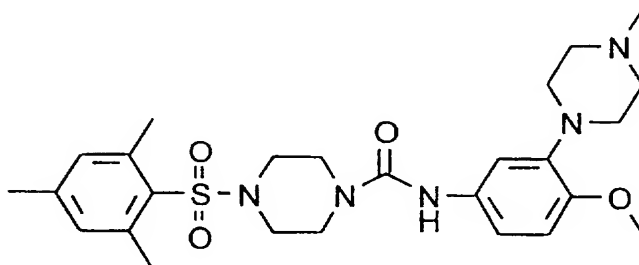
IR (KBr) : 3295, 2932, 2851, 1642, 1508

RMN ¹H (DMSO) : 1.67 (M, 4H); 2.30 (s, 3H); 2.59 (M, 6H); 2.70 (M, 2H); 2.95 (M, 4H); 3.43 (M, 8H); 3.71 (s, 3H); 6.56 (s, 2H); 6.79 (d, 8.7Hz, 1H); 6.87 (m, 1H); 6.98-7.08 (m, 4H); 7.95 (s, 1H); 8.33 (s, 1H).

Point de fusion : 144°C

EXEMPLE 14

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(2,4,6-triméthylbenzènesulfonyl)pipérazin-1-ylamide

**14**

Une solution de chlorure de mésitylènesulfonyl (650mg, 2.97mmol) dans le dichlorométhane (5ml) est ajoutée à une solution du composé 7b (500mg, 1.50mmol) dans la soude 1M (1.1ml) à 0°C. Le mélange biphasique est ensuite ramené à température ambiante et agité pendant 5h. Après ce temps, les deux phases sont séparées et la phase aqueuse est extraite trois fois avec du dichlorométhane. Les phases organiques réunies sont lavées avec une solution saturée en chlorure de sodium, séchées sur sulfate de magnésium, filtrées et concentrées. Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5/1) puis (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 330mg (Rdt : 43%)

Analyse Élémentaire pour: C₂₆H₃₇N₅O₄S·C₄H₄O₄

Calculées: C 57.04 ; H 6.54 ; N 11.09 ; *Expérimentales*: C 56.85 ; H 6.69 ; N 10.91

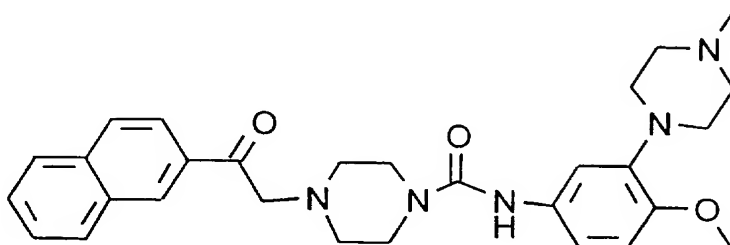
IR (KBr) : 3402, 2938, 2851, 1642, 1508

RMN 1H (DMSO) : 2.28 (s, 3H); 2.35 (s, 3H); 2.56 (s, 6H); 2.62 (M, 4H); 3.01 (M, 8H); 3.45 (M, 4H); 3.71 (s, 3H); 6.57 (s, 2H); 6.79 (d, 8.7Hz, 1H); 6.98-7.16 (2H); 7.10 (s, 2H); 8.40 (s, 1H).

Point de fusion : 175°C

EXEMPLE 15

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(2-naphtyl-2-oxoéthan-1-yl)pipérazin-1-ylamide

**15****Composé 15a : (pipérazin-1-yl)méthyl-2-naphtylcétone**

Le composé 15a est préparé suivant la procédure décrite pour le composé 6a à partir des réactifs suivants : bromométhyl-2-naphtylcétone (5g,20mmol); pipérazine (8.6g,2.100mmol); carbonate de césium (9.8g,30mmol); diméthylformamide (200ml). le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (85/15/1) puis (80/18/2) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 1.03g (Rdt : 20.2%)

RMN 1H (CDCl₃) : 2.64 (M,4H); 2.97 (M,4H); 3.92 (s,2H); 7.58 (m,2H); 7.83-8.03 (m,4H); 8.52 (s,1H).

Composé 15 :

Le composé 15 est préparé suivant la procédure décrite pour le composé 1 à partir des réactifs suivants : composé 15a (588mg,2.31mmol); 4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)aniline (490mg,2.31mmol); triphosgène (250mg, 0.84mmol); pyridine (200mlx2,2.53mmolx2); dichlorométhane (50ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 248mg (Rdt : 21%)

Analyse Élémentaire pour: $C_{29}H_{35}N_5O_3 \cdot C_4H_4O_4 \cdot H_2O$

Calculées: C 62.35 ; H 6.50 ; N 11.02 ; Expérimentales: C 63.03 ; H
5 6.47 ; N 11.19

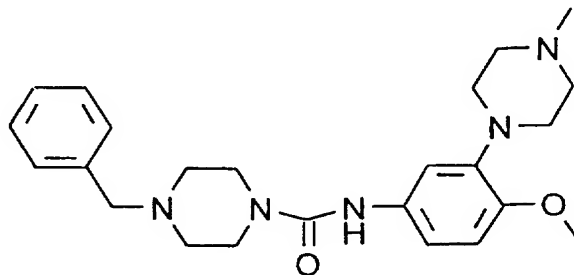
IR (KBr) : 3395,2925,2838,1514,1232

RMN 1H (DMSO) : 2.33 (s,3H); 2.60 (M,8H); 2.96 (M,4H); 3.44
10 (M,4H); 3.70 (s,3H); 4.05 (s,2H); 6.56 (s,2H); 6.78 (d,8.7Hz,1H); 7.04
(m,2H); 7.64 (m,2H); 7.99 (m,2H); 8.10 (m,1H); 8.27 (s,1H); 8.70
(s,1H).

Point de fusion : 123°C
15

EXEMPLE 16

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-benzylpipérazin-1-ylamide



20

16

Le composé 16 est préparé suivant la procédure décrite pour le
composé 1 à partir des réactifs suivants : 4-méthoxy-3-(4-
méthylpipérazin-1-yl)aniline (457mg,2.07mmol); 1-benzylpipérazine
25 (364mg,2.07mmol); triphosgène (205mg, 0.69mmol); triéthylamine
(290mlx2,2.07mmolx2); dichlorométhane (40ml). Le brut réactionnel
est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5/1) puis
(90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 776mg (Rdt : 89%)

Analyse Élémentaire pour: $C_{24}H_{33}N_5O_2 \cdot C_4H_4O_4 \cdot 0.25H_2O$

Calculées: C 61.81 ; H 6.95 ; N 12.87 ; Expérimentales: C 62.17 ; H
5 7.04 ; N 12.81

Masse (DCI/ NH_3) : 424 (MH⁺), 248, 177, 137, 120

IR (KBr) : 3414, 2833, 1637, 1604, 1508, 1234

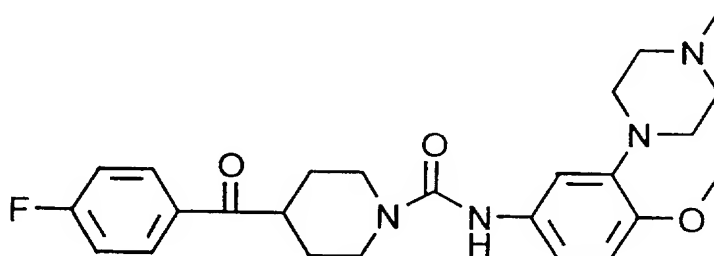
10

RMN 1H (DMSO) : 2.35 (M, 7H); 2.65 (M, 4H); 2.97 (M, 4H); 3.35
(M, 4H); 3.49 (s, 2H); 3.71 (s, 3H); 6.56 (s, 2H); 6.77 (d, 1H); 7.04
(m, 2H); 7.30 (m, 5H); 8.26 (s, 1H).

15 Point de fusion : 145°C

EXEMPLE 17

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(4-
fluorobenzyl)oxopipéridin-1-ylamide



20

17

Le composé 17 est préparé suivant la procédure décrite pour le
composé 1 à partir des réactifs suivants : 4-méthoxy-3-(4-
25 méthylpipérazin-1-yl)aniline (398mg, 1.80mmol); 4-fluorobenzyl-oxo-
pipéridine (608mg, 2.93mmol); triphosgène (180mg, 0.60mmol);
pyridine (150mlx2, 1.80mmolx2); dichlorométhane (40ml). Le brut

réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5/1) puis (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 646mg (Rdt : 79%)

5

Analyse Élémentaire pour: $C_{25}H_{31}FN_4O_3 \cdot C_4H_4O_4 \cdot 0.45H_2O$

Calculées: C 60.19 ; H 6.25 ; N 9.68 ; *Expérimentales*: C 60.39 ; H 6.24 ; N 9.63

10 *Masse (DCI/NH₃)* : 455(MH⁺), 248, 208

IR (KBr) : 3400, 2952, 2838, 1678, 1638, 1597, 1233

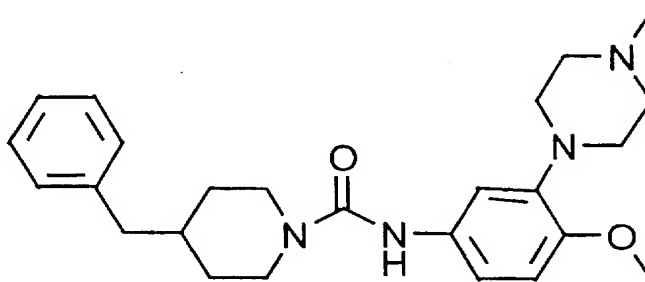
15 *RMN ¹H (DMSO)* : 1.10 (m, 2H); 1.46 (m, 2H); 2.35 (s, 3H); 2.74 (M, 4H); 2.98 (M, 6H); 3.74 (M, 4H); 4.15 (de, 13 Hz, 2H); 6.60 (s, 2H); 6.81 (d, 8.6 Hz, 1H); 7.06 (m, 2H); 7.39 (t, 8.8 Hz, 2H); 8.13 (m, 2H); 8.30 (s, 1H).

Point de fusion : 118°C

20

EXEMPLE 18

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-benzylpipéridin-1-ylamide



25

18

Le composé 18 est préparé suivant la procédure décrite pour le composé 1 à partir des réactifs suivants : 4-méthoxy-3-(4-

méthylpipérazin-1-yl)aniline (480mg, 2.17mmol); benzyloxy-4-(3-
méthylpipéridine (382ml, 2.17mmol); triphosgène (215mg, 0.72mmol); triéthylamine
(300mlx2, 2.17mmolx2); dichlorométhane (40ml). Le brut réactionnel
est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de
5 dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 780mg (Rdt : 85%)

Analyse Élémentaire pour: C₂₅H₃₄N₄O₂-C₄H₄O₄

10 *Calculées*: C 64.67 ; H 7.11 ; N 10.40 ; *Expérimentales*: C 65.03 ; H
7.41 ; N 10.61

Masse (DCI/NH₃) : 423 (MH⁺), 248, 176

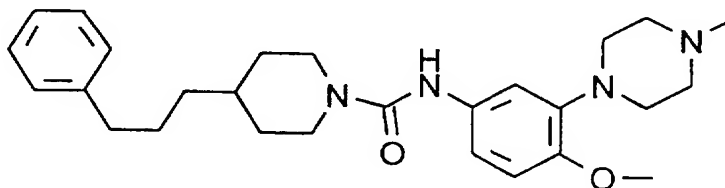
15 *IR (KBr)* : 3408, 2934, 2841, 1707, 1637, 1500

RMN 1H (DMSO) : 1.07 (m, 2H); 1.61 (m, 3H); 2.34 (s, 3H); 2.53
(M, 2H); 2.63 (M, 6H); 2.98 (M, 4H); 3.73 (s, 3H); 4.06 (M, 2H); 6.59
(s, 2H); 6.79 (d, 8.7 Hz, 1H); 7.02-7.34 (m, 7H); 8.22 (s, 1H).

20 *Point de fusion* : 160°C

EXEMPLE 19

**Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(3-
phénylpropan-1-yl)pipéridin-1-ylamide**



19

Le composé 19 est préparé suivant la procédure décrite pour le
composé 1 à partir des réactifs suivants : 4-méthoxy-3-(4-
30 méthylpipérazin-1-yl)aniline (516mg, 2.33mmol); 4-(3-phénylpropan-1-

yl)pipéridine (473mg, 2.33mmol); triphosgène (231mg, 0.78mmol); triéthylamine (330mlx2, 2.33mmolx2); dichlorométhane (40ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (94/6/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

5

Masse obtenue : 712mg (Rdt : 68%)

Analyse Élémentaire pour: $C_{27}H_{38}N_4O_2 \cdot 2C_4H_4O_4$

Calculées: C 61.57 ; H 6.79 ; N 8.21 ; *Expérimentales*: C 61.65 ; H 6.90 ; N 8.37

10

Masse (DCI/NH₃) : 451 (MH⁺), 248, 204, 136

IR (KBr) : 3384, 3025, 2930, 2849, 1709, 1504

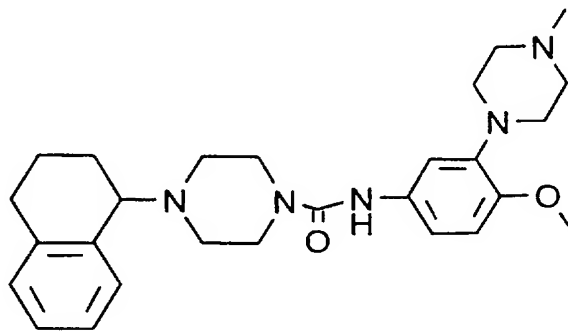
15

RMN 1H (DMSO) : 0.88-1.65 (m, 9H); 2.38 (s, 3H); 2.50 (m, 2H); 2.72 (M, 6H); 2.98 (M, 4H); 3.69 (s, 3H); 4.00 (M, 1H); 4.07 (M, 1H); 6.55 (s, 4H); 6.75 (d, 8.6 Hz, 1H); 7.01-7.28 (m, 7H); 8.17 (s, 1H).

20

EXEMPLE 20

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(1,2,3,4-tétrahydronaphtyl-1)pipérazin-1-ylamide



20

25

Composé 20a : 1-(1,2,3,4-tétrahydronaphtyl)pipérazine

Une solution de 1,2,3,4-tétrahydronaphtylamine (6ml,41.8mmol) et du chlorhydrate de la bis(2-chloroéthyl)amine (7.44g,41.8mmol) en présence de carbonate de sodium (2.22g,20.9mmol) dans le butanol-1 est portée au reflux pendant 48h. Après ce temps le butanol-1 est évaporé sous pression réduite et le brut réactionnel est imprégné sur silice puis purifié par chromatographie-éclair avec un gradient de (98/2/1) à (80/20/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 386mg (Rdt : 4.3%)

RMN 1H (CDCl₃) : 1.66 (m,2H); 1.93 (m,2H); 2.40-2.97 (M,10H); 3.74 (M,1H); 6.99-7.17 (m,3H); 7.68 (M,1H).

Composé 20 :

Le composé 20 est préparé suivant la procédure décrite pour le composé 1 à partir des réactifs suivants : 4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)aniline (375mg,1.70mmol); composé 20a (380mg,1.76mmol); triphosgène (168mg, 00.57mmol); triéthylamine (235mlx2,1.70mmolx2); dichlorométhane (40ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5/1) puis (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 470mg (Rdt : 60%)

Analyse Élémentaire pour: C₂₇H₃₇N₅O₂-C₄H₄O₄-0.35H₂O

Calculées: C 63.54 ; H 7.17 ; N 11.95 ; Expérimentales: C 63.64 ; H 7.23 ; N 12.09

Masse (DCI/NH₃) : 464 (MH⁺),248,217,136

IR (KBr) : 3395,2932,2835,1707,1637,1604,1506,1232

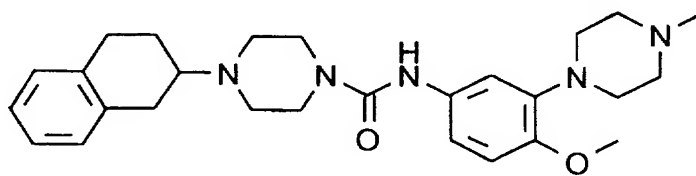
RMN ^1H (DMSO) : 1.62 (m,2H); 1.91 (m,2H); 2.35 (s,3H); 2.51 (M,4H); 2.67 (M,6H); 2.98 (M,4H); 3.44 (M,4H); 3.73 (s,3H); 3.84 (M,1H); 6.59 (s,2H); 6.80(d,8.6Hz,1H); 7.12 (m, 5H); 7.63 (m,1H); 8.27 (s,1H).

5

Point de fusion : 110-111°C

EXEMPLE 21

10 Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(1,2,3,4-tétrahydronaphtyl-2)pipérazin-1-ylamide



21

Composé 21a : 2-(1,2,3,4-tétrahydronaphtyl)pipérazine

15

Une solution de b-tétalone (970mg,6.6mmol) et de pipérazine (2.85mg,33.0mmol) dans le toluène (30ml) est portée au reflux en présence d'acide para-toluènesulfonique (pointe de spatule) avec entraînement azéotropique de l'eau. Après 48h, le mélange réactionnel est refroidi et dilué avec de l'éthanol (30ml). Il est ensuite placé sous pression d'hydrogène (45 PSI) en présence d'oxyde de platine (116mg).
20 Au bout de 7h, le mélange est filtré sur Célite, concentré sous pression réduite et purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5/1) à (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

25

Masse obtenue : 970mg (Rdt : 68%)

Masse (DCI/NH₃) : 217 (MH⁺),177,148,132,110

RMN 1H (CDCl₃) : 1.65 (m,1H); 2.10 (M,2H); 2.63-2.97 (M,13H); 7.09 (s,4H).

Composé 21 :

- 5 Le composé **21** est préparé suivant la procédure décrite pour le composé **1** à partir des réactifs suivants : 4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)aniline (665mg,3.00mmol); composé **21a** (680mg,3.15mmol); triphosgène (297mg, 3.00mmol); triéthylamine (243mlx2,3.00mmolx2); dichlorométhane (50ml). Le brut réactionnel
10 est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 931mg (Rdt : 67%)

- 15 *Analyse Élémentaire pour*: C₂₇H₃₇N₅O₂-1.2C₄H₄O₄-H₂O
Calculées: C 61.51 ; H 7.11 ; N 11.28 ; *Expérimentales*: C 61.45 ; H 6.79 ; N 10.94

20 *Masse (DCI/NH₃)* : 464 (MH⁺),248,217,180,136

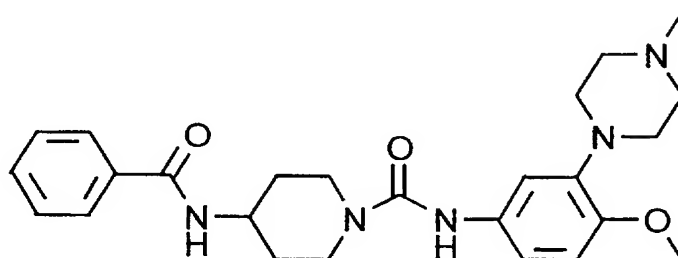
IR (KBr) : 3301,2932,2844,1663,1508,1239

- RMN 1H (DMSO)* : 1.60 (M,1H); 1.99 (M,1H); 2.35 (s,3H); 2.56-2.67 (M,13H); 2.97 (M,4H); 3.40 (M,4H); 3.70 (s,3H); 6.56 (s,2.4H); 6.78
25 (d,8.7Hz,1H); 7.05 (M,6H); 8.27 (s,1H).

Point de fusion : 168-170°C

EXEMPLE 22

N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-phénylcarboxamidopipéridin-1-ylamide



5

22

Composé 22a : 1-benzyl-4-phénylcarboxamidopipéridine

Le dichlorhydrate monohydraté de la 1-benzyl-4-aminopipéridine
10 (9g,34mmol) est dessalifié puis mis en solution dans le
dichlorométhane (70ml) en présence de triéthylamine (7.13ml,51mmol).
Celle-ci est refroidie dans un bain de glace puis le chlorure de benzoyle
(3.74ml,40mmol) est additionné lentement. Le mélange réactionnel est
15 ensuite ramené à température ambiante, agité 10mn puis versé sur un
bain de glace. Le pH de la phase aqueuse est ramené à ~11 avec une
solution de soude diluée puis les phases sont séparées. La phase
organique est lavée avec une solution saturée en chlorure de sodium
avant d'être séchée sur sulfate de magnésium, filtrée et concentrée.

20 *Masse obtenue : 8.8g (Rdt brut : 88%)*

*RMN 1H (CDCl₃) : 1.46 (m,2H); 2.01 (M,2H); 2.17 (td,2.3 et
11.6Hz,2H); 2.85 (M,2H); 3.51 (s,2H); 4.012 (m,1H); 6.00 (de,1H);
7.31 (M,6H); 7.48 (M,2H); 7.73 (dd,1.4 et 5.6Hz,2H).*

25

Composé 22b : 4-phénylcarboxamidopipéridine

Le composé 22a (3.55g, 12mmol) dissous dans le méthanol (160ml) est placé sous pression d'hydrogène (40 PSI) en présence d'hydroxyde de palladium et d'acide acétique (20ml) pendant 4h. Le mélange réactionnel est ensuite filtré sur Célite et concentré. L'huile obtenue est dissoute dans le dichlorométhane et lavée trois fois avec une solution de soude 4M. La phase organique est séchée sur sulfate de magnésium, filtrée et concentrée.

10

Masse obtenue : 1.13g (Rdt brut : 46%)

RMN 1H (CDCl₃) : 1.46 (m, 2H); 2.05 (M, 2H); 2.76 (td, 2.4 et 12.1Hz, 2H); 3.17 (M, 2H); 4.10 (m, 1H); 6.17 (de, 1H); 7.44 (M, 3H); 7.75 (dd, 1.5 et 7.5Hz, 2H).

15

Composé 22 :

Le composé 22 est préparé suivant la procédure décrite pour le composé 1 à partir des réactifs suivants : 4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)aniline (433mg, 1.96mmol); composé 22b (400mg, 1.96mmol); triphosgène (210mg, 0.72mmol); pyridine (170mlx2, 2.15mmolx2); dichlorométhane (60ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

25

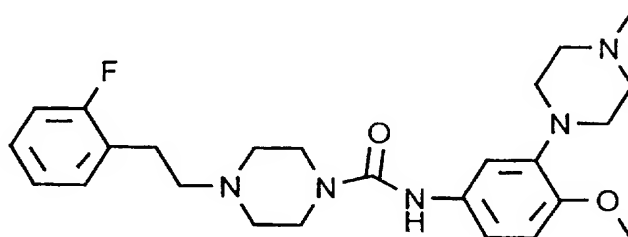
Masse obtenue : 353mg (Rdt : 40%)

RMN 1H (CDCl₃) : 1.46 (m, 2H); 2.10 (m, 2H); 2.34 (s, 3H); 2.61 (M, 4H); 3.12 (M, 6H); 3.82 (s, 3H); 4.18 (de, 2H); 4.22 (M, 1H); 6.03 (d, 7.7Hz, 1H); 6.28 (s, 1H); 6.75 (d, 9.4Hz, 1H); 6.95 (m, 2H); 7.45 (m, 3H); 7.75 (dd, 1.8 et 6.0Hz, 2H).

30

EXEMPLE 23

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(2-fluorophénéthyl)pipérazin-1-ylamide

**23****Composé 23a : 1-(2-fluorobenzylcarbonyl)-4-(tert-butyloxycarbonyl) pipérazine**

Le composé **23a** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **2a** à partir des réactifs suivants : acide (2-fluorophényl)acétique (5.50g,35.7mmol); 1-*tert*-butyloxycarbonylpipérazine (6.65g,35.7mmol); chlorhydrate de la 1-(3-diméthylaminopropyl)-3-éthylcarbodiimide (6.84g,35.7mmol); 4-diméthylaminopyridine (une pointe de spatule); dichlorométhane (100ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 9.50g (Rdt : 83%)

RMN 1H ($CDCl_3$) : 1.47 (s,9H); 3.31-3.47 (M,6H); 3.62 (M,2H); 3.75 (s,2H); 7.02-7.34 (m,4H).

Composé 23b: 1-(2-fluorobenzylcarbonyl)pipérazine

Le composé **23b** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **2b** à partir des réactifs suivants : composé **23a** (9.49g,29.5mmol); acide trifluoroacétique (20ml),dichlorométhane (200ml). Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

:

Masse obtenue : 4.63g (Rdt : 71%)

RMN 1H (CDCl₃) : 2.69-2.82 (m,4H); 3.43 (t,5.1Hz,2H); 3.59 (t,5.1Hz,2H); 3.69 (s,2H); 6.97-7.31 (m,4H).

5

Composé 23c : 1-(2-fluorophénéthyl)pipérazine

Le composé **23c** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **3a** à partir des réactifs suivants : composé **23b** (3.53g,15.9mmol);
10 hydruure de lithium et d'aluminium (25ml d'une solution 1M dans l'éther éthylique,25mmol); éther éthylique (50ml). Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

15 *Masse obtenue* : 2.43g (Rdt : 73%)

RMN 1H (CDCl₃) : 1.86 (se,1H); 2.55 (M,6H); 2.90 (M,6H); 6.94-7.22(m,4H).

Composé 23 : Le composé **23** est préparé suivant la procédure décrite pour le
20 composé **1** à partir des réactifs suivants : triphosgène (371mg,1.25mmol) ; 4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)aniline (828mg,3.75mmol) ; pyridine (305µlx2,3.75mmolx2) ; 1-(2-fluorophénéthyl)pipérazine (**23c**) (780mg, 3.75mmol) ; dichlorométhane (70ml).

Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de
25 dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 1.49g (Rdt : 87 %)

Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique
30 pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

Analyse Élémentaire pour: C₂₅H₃₄FN₅O₂-C₄H₄O₄-0.3H₂O

1

Calculées: C 60.36 ; H 6.74 ; N 12.014 ; Expérimentales: C 60.77 ; H 6.93 ; N 12.31

Masse (DCI/NH₃) : 456(MH⁺), 248, 209

5

IR (KBr) : 3395, 2952, 2831, 1642, 1595, 1508, 1232, 977

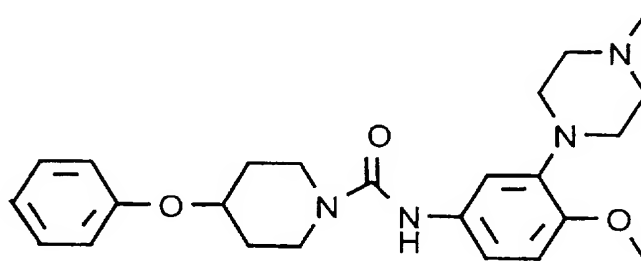
RMN 1H (DMSO) : 2.33 (s, 3H); 2.45 (M, 4H); 2.51 (m, 2H); 2.63 (M, 4H); 2.77 (tc, 2H); 2.96 (M, 4H); 3.39 (M, 4H); 3.70 (s, 3H); 6.55 (s, 2H); 6.77 (d, 8.7Hz, 1H); 7.01-7.36 (m, 6H); 8.25 (s, 1H).

10

Point de fusion : 102-105°C

EXEMPLE 24

15 **Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-phénoxy-pipéridin-1-ylamide**



24

20 **Composé 24a : 1-benzyl-4-phénoxy-pipéridine**

Une solution de diéthylazodicarboxylate (8.7ml; 20.91mmol; 40% dans le toluène) diluée dans le tétrahydrofurane (20ml) est ajoutée goutte à goutte à une solution de 1-benzyl-4-hydroxypipéridine (4.0g, 20.92mmol), phénol (1.95g, 20.92mmol) et triphénylphosphine (5.48g, 20.89mmol) dans le tétrahydrofurane (50ml). Le mélange réactionnel est agité pendant 43h puis il est versé sur de la glace et extrait trois fois avec de l'acétate d'éthyle. Les phases organiques réunies sont ensuite lavées avec une solution saturée en chlorure de sodium, séchées sur sulfate de sodium, filtrées et concentrées. Le brut réactionnel

25

est imprégné sur silice puis purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (50/50/0) puis (50/50/5) d'éther de pétrole/acétate d'éthyle/éthanol.

Masse obtenue : 4.15g (Rdt : 74%)

5

RMN 1H ($CDCl_3$) : 1.80 (m,2H); 1.95 (M,2H); 2.27 (M,2H); 2.72 (M,2H); 3.52 (s,2H); 4.30 (m,1H); 6.91 (M,3H); 7.28 (M,7H).

Composé 24b : 4-phénoxy pipéridine

10

Le composé **24b** est préparé suivant la procédure décrite pour le composé **22b** à partir des réactifs suivants : composé **24a** (4.14g,15.5mmol); hydroxyde de palladium (300mg); acide acétique (50ml); méthanol (160ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (70/30/1) puis (60/40/1) d'éther de pétrole/éthanol/ammoniaque.

15

Masse obtenue : 1.35g (Rdt : 49%)

RMN 1H ($CDCl_3$) : 1.69 (m,3H); 2.00 (M,2H); 2.73 (m,2H); 3.16 (m,2H); 4.37 (m,1H); 6.94 (M,3H); 7.28 (M,2H).

20

Composé 24 :

Le composé **24** est préparé suivant la procédure décrite pour le composé **1** à partir des réactifs suivants : 4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)aniline (500mg,2.26mmol); composé **24b** (400mg,2.26mmol); triphosgène (225mg, 0.76mmol); pyridine (175mlx2,2.26mmolx2); dichlorométhane (50ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

25

Masse obtenue : 592mg (Rdt : 62%)

30

Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

Analyse Elémentaire pour: $C_{24}H_{32}N_4O_3 \cdot 1.1C_4H_4O_4 \cdot 0.2H_2O \cdot 0.1C_4H_{10}O$
Calculées: C 61.42 ; H 6.76 ; N 9.95 ; *Expérimentales:* C 61.24 ; H 7.10 ; N 9.64

5 *Masse (DCI/NH₃) :* 425 (MH⁺), 280, 248, 192

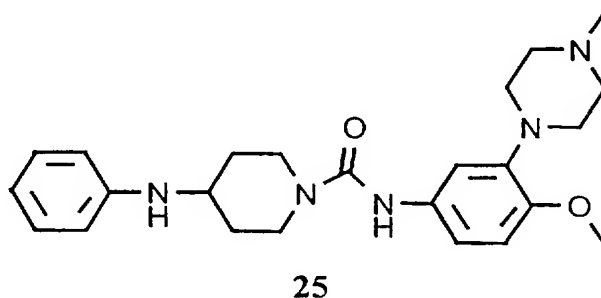
IR (KBr) : 3408, 2945, 2838, 1642, 1602, 1508, 1232

10 *RMN 1H (DMSO) :* 1.55 (M, 2H); 1.93 (M, 2H); 2.34 (s, 3H); 2.63 (M, 4H); 2.98 (M, 4H); 3.24 (M, 2H); 3.72 (s, 3H); 3.84 (m, 2H); 4.58 (m, 1H); 6.58 (s, 1.8H); 6.80 (d, 8.6Hz, 1H); 6.89-7.05 (m, 5H); 2.29 (m, 2H); 8.33 (s, 1H).

Point de fusion : 104°C (amorphe)

15 **EXEMPLE 25**

fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-anilinopipéridin-1-ylamide



20

Composé 25a : 1-benzyl-4-anilinopipéridine

Une solution de cyanoborohydrure de sodium (1.45g, 23.0mmol) dans l'éthanol (30ml) est ajoutée goutte à goutte à une solution de 1-benzyl-4-pipéridone (3.2ml, 15.2mmol), aniline (1.5ml, 15.8mmol) et acide acétique (1.9ml, 25.5mmol) dans l'éthanol (45ml) à température ambiante. Après 5h, le mélange réactionnel est versé sur un bain de glace puis il est basifié avec de la soude 1N (15ml) et extrait trois fois avec de l'acétate d'éthyle. Les phases organiques réunies sont alors lavées avec de l'eau, séchées sur sulfate de magnésium et concentrées. Le brut réactionnel

est imprégné sur silice et purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (70/50/5/1) puis (70/50/10/1) d'éther de pétrole/acétate d'éthyle/éthanol/ammoniaque.

5 *Masse obtenue* : 3.45g (Rdt : 76%)

RMN 1H (CDCl₃) : 1.47 (M,2H); 2.03-2.23 (M,4H); 2.85 (M,2H); 3.32 (m,1H); 4.54 (s,2H); 6.65 (M,3H); 7.13-7.36 (M,7H).

10 **Composé 25b : 4-anilinopipéridine**

Le composé **25b** est préparé suivant la procédure décrite pour le composé **22b** à partir des réactifs suivants : composé **25a** (3.43g,12.0mmol); hydroxyde de palladium (440mg); acide acétique (40ml); méthanol (160ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un gradient de (90/10) à 15 (100/0) de (dichlorométhane/méthanol).

Masse obtenue : 1.04g (Rdt : 49%)

20 *RMN 1H (CDCl₃)* : 1.33 (M,2H); 1.74 (M,1H); 2.05 (M,2H); 2.72 (m,2H); 3.11 (m,2H); 3.37 (m,1H); 3.40 (M,1H); 6.63 (M,3H); 7.17 (M,2H).

Composé 25 :

Le composé **25** est préparé suivant la procédure décrite pour le composé **1** à 25 partir des réactifs suivants : 4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)aniline (500mg,2.26mmol); composé **25b** (400mg,2.26mmol); triphosgène (225mg, 0.76mmol); pyridine (315mlx2,4.01mmolx2); dichlorométhane (50ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

30

Masse obtenue : 120mg (Rdt : 12%)

Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

Analyse Élémentaire pour: $C_{24}H_{33}N_5O_2 \cdot 1.6C_4H_4O_4 \cdot 0.5H_2O \cdot 0.4C_4H_{10}O$
Calculées: C 59.32 ; H 6.91 ; N 10.81 ; *Expérimentales:* C 59.35 ; H 7.16 ; N 11.03

5 *Masse (DCI/NH₃) :* 424 (MH⁺), 280, 248, 222, 177

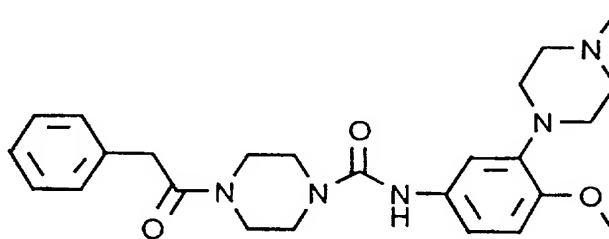
IR (KBr) : 3415, 2938, 2838, 1602, 1508, 1226

10 *RMN 1H (DMSO) :* 1.25 (M, 2H); 1.90 (M, 2H); 2.35 (s, 3H); 2.66 (M, 4H); 2.89 (M, 2H); 2.96 (M, 4H); 3.42 (M, 1H); 3.71 (s, 3H); 3.98 (M, 1H); 4.06 (m, 1H); 6.49 (m, 2H); 6.57 (s, 3.2H); 6.60 (se, 1H); 6.78 (d, 8.6Hz, 1H); 7.01-7.09 (m, 4H); 8.28 (s, 1H).

15 *Point de fusion :* 120°C (amorphe)

EXEMPLE 26

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(benzylcarbonyl)pipérazin-1-ylamide



20 **26**

25 Une solution du composé 7b (630mg, 1.89mmol) et d'acide phénylacétique (257mg, 1.89mmol) dans le dichlorométhane (30ml) est agitée pendant 12h à température ambiante en présence du chlorhydrate de la 1-(3-diméthylaminopropyl)-3-éthylcarbodiimide (362mg, 1.89mmol) et de 4-diméthylaminopyridine (une pointe de spatule). Le mélange réactionnel est ensuite dilué avec de l'eau puis les phases sont séparées. La phase organique est lavée avec une solution saturée en chlorure de sodium, séchées sur sulfate

de magnésium, filtrée et concentrée. Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 640 mg (Rdt : 75 %)

Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

Analyse Élémentaire pour: $C_{25}H_{35}N_5O_3 \cdot C_4H_4O_4 \cdot 0.35H_2O$

Calculées: C 60.69 ; H 6.62 ; N 12.20 ; Expérimentales: C 60.21 ; H 6.73 ; N 11.92

Masse (DCI/ NH_3) : 452 (MH⁺), 248, 205

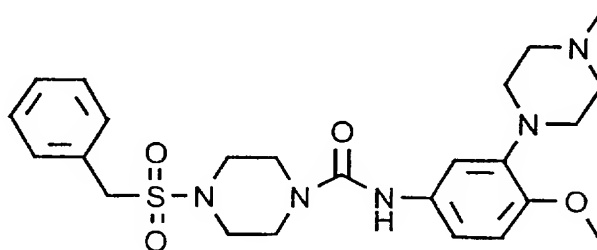
IR (KBr) : 3395, 3012, 2925, 2838, 1709, 1635, 1508, 1232, 984

RMN 1H (DMSO) : 2.35 (s, 3H); 2.65 (m, 4H); 2.98 (m, 4H); 3.37 (m, 4H); 3.52 (m, 4H); 3.73 (s, 3H); 3.77 (s, 2H); 6.59 (s, 2H); 6.80 (d, 8.7 Hz, 1H); 7.03-7.09 (m, 2H); 7.23-7.36 (m, 5H); 8.35 (s, 1H).

Point de fusion : 118-120°C

EXEMPLE 27

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(benzylsulfonyl)pipérazin-1-ylamide



Une solution de chlorure de benzylsulfonyle (605mg, 3.17mmol) dans le dichlorométhane (5ml) est ajoutée à une solution du composé 7b (528mg, 1.59mmol) dans la soude 1M (1.6ml) à 0°C. Le mélange biphasique est ensuite ramené à température ambiante et agité pendant 5h. Après ce temps, les deux phases sont séparées et la phase aqueuse est extraite trois fois avec du dichlorométhane. Les phases organiques réunies sont lavées avec une solution saturée en chlorure de sodium, séchées sur sulfate de magnésium, filtrées et concentrées. Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5/1) puis (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 550mg (Rdt : 71%)

Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

Analyse Élémentaire pour: $C_{24}H_{33}N_5O_4S \cdot 0.85C_4H_4O_4 \cdot 0.2H_2O \cdot 0.2C_4H_{10}O$

Calculées: C 56.01 ; H 6.47 ; N 11.58 ; *Expérimentales:* C 56.28 ; H 6.56 ; N 10.99

Masse (DCI/NH₃) : 488(MH⁺), 248

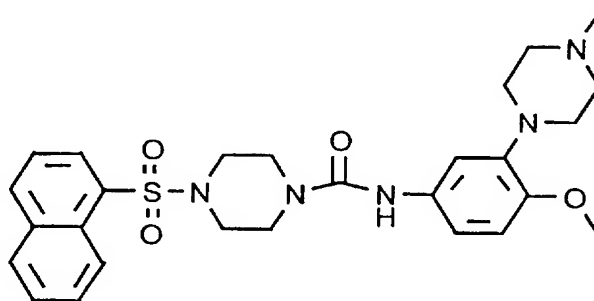
IR (KBr) : 3395, 2965, 2925, 2858, 1709, 1642, 1508, 1246, 1146, 984

RMN 1H (DMSO) : 2.36 (s, 3H); 2.67 (m, 4H); 2.99 (m, 4H); 3.12 (m, 4H); 3.43 (m, 4H); 3.73 (s, 3H); 4.46 (s, 2H); 6.57 (s, 1.7H); 6.81 (d, 8.8Hz, 1H); 7.01-7.08 (m, 2H); 7.40 (m, 5H); 8.40 (s, 1H).

Point de fusion : 121-125°C

EXEMPLE 28

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(1-naphtylsulfonyl)pipérazin-1-ylamide



5

28

Le composé **28** est préparé suivant la procédure utilisée pour le composé **27** à partir des réactifs suivants : chlorure de 1-naphtylsulfonyl (671mg,296mmol); composé **7b** (493mg,1.48mmol); solution de soude 1N (1.5ml); dichlorométhane (5ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5/1) puis (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

10

Masse obtenue : 756mg (Rdt : 98%)

15 Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

Analyse Élémentaire pour: C₂₇H₃₃N₅O₄S·C₄H₄O₄·0.2H₂O·0.15C₄H₁₀O

20 *Calculées:* C 57.99 ; H 5.99 ; N 10.70 ; *Expérimentales:* C 58.14 ; H 5.83 ; N 10.82

Masse (DCI/NH₃) : 524 (MH⁺),277,248

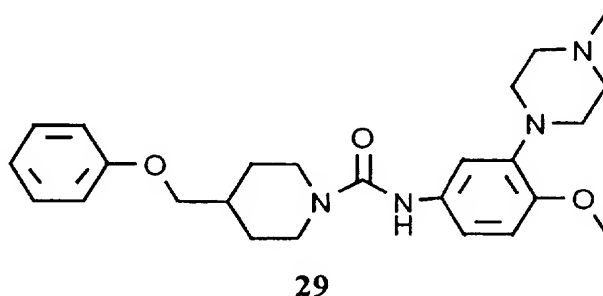
25 *IR (KBr)* : 3402,2925,2844,1702,1635,1602,1508,1239,977

RMN 1H (DMSO) : 2.31 (s,3H); 2.60 (M,4H); 2.92 (M,4H); 3.08 (M,4H); 3.44 (M,4H); 3.69 (s,3H); 6.57 (s,2H); 6.75 (d,8.7Hz,1H); 6.91-6.99 (m,2H); 7.64-7.79 (m,3H); 8.11-8.18 (m,2H); 8.29-8.33 (m,2H); 8.70 (d,8.2Hz,1H).

5 *Point de fusion* : 110°C (amorphe)

EXEMPLE 29

Hémifumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-phénoxyéthylpipéridin-1-ylamide



Composé 29a : 4-phénoxyéthylpipéridine

15 Le composé **29a** est préparé suivant la procédure décrite pour le composé **24a** à partir des réactifs suivants : phénol (2.28g,24.25mmol); 4-hydroxyméthylpipéridine (2.5g,24.25mmol); diéthylazodicarboxylate (11ml; 24.25mmol; 40% dans le toluène) ; triphénylphosphine (6.36g,24.25mmol); tétrahydrofurane (70ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5/1) puis (50/50/5) de
20 dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 220mg (4.7%)

25 *RMN 1H (CDCl3)* : 1.30 (m,2H); 1.80-2.01 (M,4H); 2.65 (te,11.2Hz,2H); 3.13 (de,11.9Hz,2H); 3.77 (d,6.2Hz,2H); 6.85-6.95 (m,3H); 7.22-7.30 (m,2H).

Composé 29 :

Le composé **29** est préparé suivant la procédure décrite pour le composé **1** à partir des réactifs suivants : 4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)aniline
5 (255mg,1.15mmol); composé **29a** (220mg,1.15mmol); triphosgène (114mg, 0.76mmol); pyridine (90mlx2,1.15mmolx2); dichlorométhane (40ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

10 *Masse obtenue* : 225mg (Rdt : 34%)

Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

15 *Analyse Élémentaire pour:* $C_{25}H_{34}N_4O_3 \cdot 0.9C_4H_4O_4 \cdot 0.35H_2O$
Calculées: C 62.53 ; H 7.03 ; N 10.20 ; *Expérimentales:* C 62.61 ; H 6.96 ; N 10.11

Masse (DCI/NH3) : 439(MH+),248,192

20

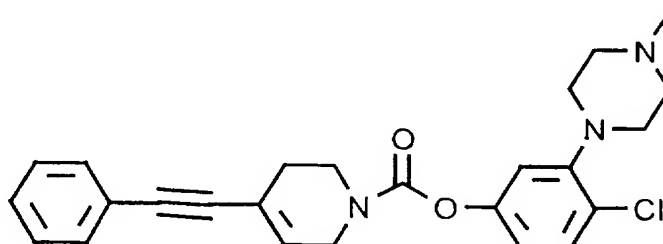
IR (KBr) : 3388,2925,2838,1702,1649,1602,1508,1230

RMN 1H (DMSO) : 1.20 (M,2H); 1.78 (de,13.2Hz,2H); 1.96 (M,1H); 2.33 (s,3H); 2.63 (M,4H); 2.77 (te,11.8Hz,2H); 2.97 (M,4H); 3.71 (s,3H); 3.83 (d,6.2Hz,2H); 4.14 (de,13.1Hz,2H); 6.57 (s,1.8H); 6.78 (d,8.6Hz,1H); 6.91
25 (m,3H); 7.05 (m,2H); 7.29 (dd,7.9 et 8.9Hz,2H); 8.25 (s,1H).

Point de fusion : 120°C (amorphe)

EXEMPLE 30

Fumarate du 4-phényléthynyl-1,2,3,6-tétrahydropyridin-1-yloate de [4-chloro-3-(4-méthylpipéridin-1-yl)]phényle

**30**

Composé 30a : 1-benzyl-4-trifluorométhylsulfonyloxy-1,2,3,6-tétrahydropyridine

- 10 Une solution de N-benzylpipéridone (9.45ml, 53.0mmol) dans le tétrahydrofurane (50ml) est additionnée goutte à goutte sur une solution de LDA (préparée à partir de diisopropylamine (7.95ml, 58.3mmol) et de butyllithium (36.5ml d'une solution 1.6M dans l'hexane, 58.3mmol)) dans le tétrahydrofurane (50ml) à -78°C. Le mélange réactionnel est agité 30mn à -
- 15 78°C puis une solution de N-phényltrifluorométhanesulfonimide (20g, 56mmol) dans le tétrahydrofurane (50ml) est canulée. Le mélange est ensuite ramené à température ambiante et agité pendant 3h avant d'être concentré. Finalement, il est purifié par chromatographie rapide sur une colonne d'alumine neutre avec un mélange (90/10) d'éther de pétrole/acétate d'éthyle.

20

Masse obtenue : 14.2g (83%)

RMN ¹H (CDCl₃) : 2.45 (m, 2H); 2.73 (t, 5.7Hz, 2H); 3.13 (m, 2H); 3.63 (s, 2H); 5.73 (M, 1H); 7.32 (M, 5H).

25

Composé 30b : 1-benzyl-4-phényléthynyl-1,2,3,6-tétrahydropyridine

Une solution du composé **30a** (6g,18.7mmol); de phénylacétylène (3.1ml,28.05mmol); de triéthylamine (5.1ml,36.9mmol) et de dichloro-*bis*-triphénylphosphinepalladium (300mg) dans le diméthylformamide (75ml) est chauffée à 75°C pendant 1h30 sous atmosphère d'argon. Après ce temps, le
5 diméthylformamide est évaporé sous vide puis le brut réactionnel est repris à l'eau et extrait trois fois à l'acétate d'éthyle. Les phases organiques réunies sont alors lavées plusieurs fois avec une solution saturée en chlorure de sodium, séchées sur sulfate de magnésium, filtrées et concentrées. Le brut obtenu est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5) d'éther de
10 pétrole/acétate d'éthyle.

Masse obtenue : 3.38g (Rdt : 66%)

RMN 1H (CDCl3) : 2.40 (M,2H); 2.71 (t,5.8Hz,2H); 3.17 (m,2H); 3.71 (s,2H);
15 6.09 (M,1H); 7.24-7.45 (M,10H).

Composé 30c : 1-chlorocarbonyl-4-phényléthynyl-1,2,3,6-tétrahydro-pyridine

20 Une solution du composé **30b** (2g,7.32mmol) dans le dichlorométhane (15ml) est ajoutée goutte à goutte sur une solution de triphosgène (726mg,2.44mmol) dans le dichlorométhane (15ml) à 0°C sous atmosphère d'azote. Le mélange réactionnel est ensuite ramené à température ambiante puis agité pendant 12h. Il est concentré puis purifié directement par chromatographie-éclair avec du
25 dichlorométhane pur puis un mélange (95/5/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque

Masse obtenue : 633mg (Rdt : 36%)

30 *RMN 1H (CDCl3)* : 2.46 (M,2H); 3.75 (t,5.7Hz,1H); 3.84 (t,5.7Hz,1H); 4.21 (m,1H); 4.29 (m,1H); 6.07 (M,1H); 7.34 (M,3H); 7.42 (M,2H).

Composé 30 :

Le composé **30** est préparé suivant la procédure décrite pour le composé **5** à partir des réactifs suivants : 4-chloro-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phénol (720mg,3.17mmol); composé **30c** (780mg,3.17mmol); hydrure de sodium (50%,167mg, 3.48mmol); tétrahydrofurane (50ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/10/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 1.1 g (Rdt : 80%)

Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

Analyse Élémentaire pour: $C_{25}H_{26}ClN_3O_2 \cdot C_4H_4O_4$

Calculées: C 63.10 ; H 5.48 ; N 7.61 ; *Expérimentales:* C 62.84 ; H 5.57 ; N 7.44

Masse (DCI/NH3) : 436 (MH+),298,227,180,136

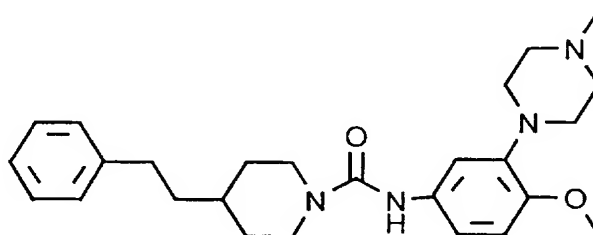
IR (KBr) : 3442,2844,1723,1407

RMN 1H (DMSO) : 2.33 (M,5H); 2.62 (M,4H); 3.01 (M,4H); 3.57(M,1H); 3.71 (M,1H); 4.06 (M,1H); 4.24 (M,1H); 6.23 (se,1H); 6.59 (s,2H); 6.85 (dd,2.5 et 8.6Hz,1H); 6.96 (d,2.4Hz,1H); 7.40 (M,6H).

Point de fusion : 198°C

EXEMPLE 31

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-phénéthylpipéridin-1-ylamide

**31**

Composé 31a : 1-*tert*-butoxycarbonyl-4-trifluorométhylsulfonyloxy-1,2,3,6-tétrahydropyridine

Le composé **31a** est préparé suivant la procédure décrite pour le composé **30a** à partir des réactifs suivants : 1-*tert*-butoxycarbonylpipéridone (20.0g, 100.4mmol); diisopropylamine (8.08ml, 110mmol); butyllithium (68.8ml d'une solution 1.6M dans l'hexane, 110mmol); N-phényltrifluorométhanesulfonimide (38.2g, 107mmol) ; tétrahydrofurane (300ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie rapide sur une colonne d'alumine neutre avec un mélange (90/10) d'éther de pétrole/acétate d'éthyle.

Masse obtenue : 19.7g (51%)

RMN 1H (CDCl₃) : 1.46 (s, 9H); 2.43 (M, 2H); 3.62 (t, 5.7Hz, 2H); 4.05 (m, 2H); 5.75 (M, 1H).

Composé 31b : 1-*tert*-butoxycarbonyl-4-phényléthynyl-1,2,3,6-tétrahydropyridine

Le composé **31b** est préparé suivant la procédure décrite pour le composé **30b** à partir des réactifs suivants : composé **31a** (4g, 10.3mmol); phénylacétylène

(1.73ml,15.7mmol); triéthylamine (5.0ml,36.1mmol); dichloro-*bis*-triphénylphosphinepalladium (170mg); diméthylformamide (40ml). Le brut obtenu est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5) d'éther de pétrole/acétate d'éthyle.

5

Masse obtenue : 2.18g (Rdt : 75%)

RMN 1H (CDCl3) : 1.45 (s,9H); 2.32 (M,2H); 2.52 (t,5.7Hz,2H); 4.01 (m,2H); 6.08 (M,1H); 7.24-7.32 (m,3H); 7.38-7.43 (m,2H)..

10

Composé 31c : 1-*tert*-butyloxycarbonyl-4-phénéthylpipéridine

Le composé **31b** (1.09g,3.85mmol) en solution dans le méthanol (50ml) est hydrogéné (35 PSI) sur charbon actif. Après 1h30,le mélange réactionnel est
15 filtré , concentré puis purifié par chromatographie-éclair un mélange (90/10) d'ether de pétrole/acétate d'éthyle.

Masse obtenue : 845mg (Rdt : 76%)

20 *RMN 1H (CDCl3)* : 1.03-1.26 (m,2H); 1.46 (s,9H); 1.55-1.75 (m,5H); 2.64 (m,4H); 4.07 (M,2H); 7.16-7.37 (m,5H).

Composé 31d : 4-phénéthylpipéridine

25 Le composé **31d** est préparé suivant la procédure employée pour le composé **2b** à partir des réactifs suivants : composé **31c** (830mg,2.87mmol); acide trifluoroacétique (2.8ml); dichlorométhane (15ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un gradient de (90/10/1) à (0/100/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

30

Masse obtenue : 340mg (Rdt : 62%)

RMN 1H (CDCl3) : 1.12-1.44 (m,4H); 1.55 (m,2H); 1.75 (de,2H); 2.53-2.66 (m,4H); 3.10 (de,2H); 7.15-7.31 (m,5H).

Composé 31:

- 5 Le composé **31** est préparé suivant la procédure décrite pour le composé **1** à partir des réactifs suivants : 4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)aniline (515mg,2.33mmol); composé **31d** (440mg,2.33mmol); triphosgène (230mg, 0.77mmol); pyridine (180mlx2,2.33mmolx2); dichlorométhane (50ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de
10 dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 520mg (Rdt : 51%)

- Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique
15 pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

Analyse Élémentaire pour: C₂₆H₃₆N₄O₂-1.1C₄H₄O₄-0.15H₂O

Calculées: C 64.40 ; H 7.24 ; N 9.88 ; *Expérimentales:* C 64.16 ; H 7.21 ; N 10.02

20

Masse (DCI/NH₃) : 437 (MH⁺),294,248,190

IR (KBr) : 3408,3026,2925,2844,1716,1649,1508,1232

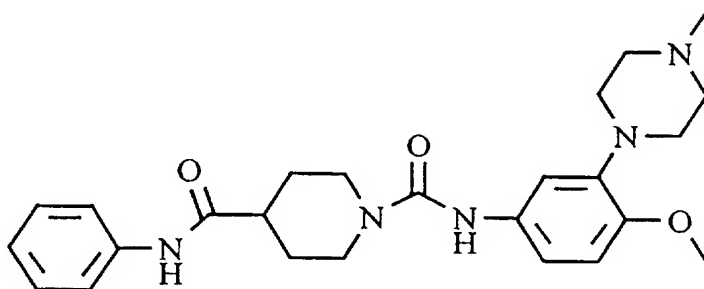
- 25 *RMN 1H (DMSO) :* 1.06 (M,2H); 1.45-1.55 (M,3H); 1.68 (de,2H); 2.30 (s,3H); 2.59 (M,6H), 2.66 (m,2H), 2.94 (M,4H); 3.69 (s,3H); 4.04 (de,2H); 6.55 (s,2.2H); 6.75 (d,8.5Hz,1H); 7.00-7.29 (m,7H); 8.18 (s,1H).

Point de fusion : 120°C

30

EXEMPLE 32

Fumarate de N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(N-phénylcarbamoyl)pipéridin-1-ylamide

**32****Composé 32a : 1-*tert*-butyloxycarbonyl-4-(phénylcarbamoyl)pipéridine**

Le composé **32a** est préparé suivant la procédure utilisée pour le composé **2a** à partir
des réactifs suivants : aniline (2ml,21.8mmol); acide 1-*tert*-
butyloxycarbonylpipéridine-4-carboxylique (5g,21.8mmol); triéthylamine
(3.1ml,21.8mmol); chlorhydrate de la 1-(3-diméthylaminopropyl)-3-
éthylcarbodiimide (4.2g,21.8mmol); 4-diméthylaminopyridine (une pointe de
spatule); dichlorométhane (100ml). Le brut réactionnel est purifié par
chromatographie-éclair avec un mélange (95/5/1) de dichlorométhane/
méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 6.05g (Rdt : 91%)

RMN 1H (CDCl3) : 1.44 (s,9H); 1.61-1.90 (m,4H); 2.36 (m,1H); 2.76 (m,2H);
4.13 (M,1H); 4.19 (M,1H); 7.09 (t,7.3Hz,1H); 7.30 (t,7.5Hz,2H); 7.48
(d,7.9Hz,2H).

Composé 32b : 4-(phénylcarbamoyl)pipéridine

Le composé **32b** est préparé suivant la procédure utilisée pour le composé **2b** à
partir des réactifs suivants : composé **32a** (6.05g,19.9mmol); acide

trifluoroacétique (20ml); dichlorométhane (100ml). Le brut réactionnel est directement engagé dans l'étape suivante.

Masse obtenue : 3.5g (Rdt : 85%)

5

RMN 1H (CDCl₃) : 1.61-1.93 (m,5H); 2.37 (tt,3.9 et 11.5Hz,1H); 2.66 (td,3.9 et 11.5 Hz,2H); 3.19 (m,2H); 7.09 (t,7.4Hz,1H); 7.31 (m,2H); 7.51 (d,7.9Hz,2H).

10 **Composé 32:**

Le composé **32** est préparé suivant la procédure décrite pour le composé **1** à partir des réactifs suivants : 4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)aniline (2.67g,12.1mmol); composé **32b** (2.47g,12.1mmol); triphosgène (1.2g, 4.05mmol); pyridine (935mlx2,12.1mmolx2); dichlorométhane (135ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

15

Masse obtenue : 2.97g (Rdt : 55%)

20 Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

Analyse Élémentaire pour: C₂₅H₃₃N₅O₃-C₄H₄O₄-0.2H₂O

Calculées: C 60.98 ; H 6.60 ; N 12.26 ; *Expérimentales:* C 61.00 ; H 6.69 ; N 12.28

25

Masse (DCI/NH₃) : 452 (MH⁺),248,205

IR (KBr) : 3395,2945,2838,1635,1602,1508,1232

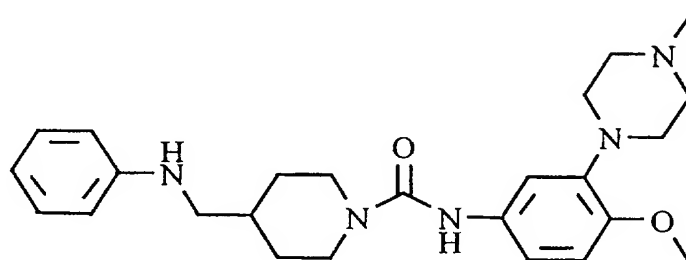
30

RMN 1H (DMSO) : 1.55 (M,2H); 1.78 (M,2H); 2.32 (s,3H); 2.62 (M,5H); 2.78 (te,2H); 2.96 (M,4H); 3.70 (s,3H); 4.14 (de,2H); 6.56 (s,2H); 6.77 (d,8.7Hz,1H); 6.96-7.08 (M,3H); 7.26 (t,7.8Hz,2H); 7.58 (d,7.7Hz,2H); 8.27 (s,1H); 9.91 (s,1H).

Point de fusion : 135°C (amorphe)

EXEMPLE 33

Fumarate de N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(phényl-aminométhyl)pipéridin-1-ylamide



33

Le composé **33** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **3a** à partir des réactifs suivants : composé **32** (500mg, 1.1mmol); hydruure de lithium et d'aluminium (1.8ml d'une solution 1M dans le tétrahydrofurane, 1.8mmol); tétrahydrofurane (10ml). Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 120mg (Rdt : 25%)

Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

Analyse Élémentaire pour: $C_{25}H_{35}N_5O_2 \cdot 1.2C_4H_4O_4 \cdot 0.3H_2O$

Calculées: C 61.47 ; H 6.99 ; N 12.03 ; *Expérimentales*: C 61.34 ; H 7.06 ; N 12.00

Masse (DCI/NH₃) : 438 (MH⁺), 248, 191

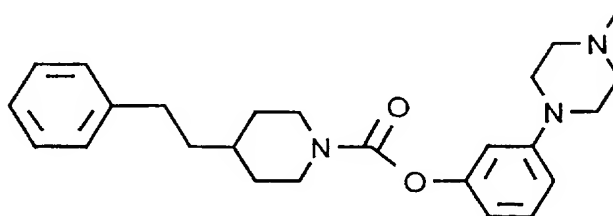
IR (KBr) : 3435, 2925, 2844, 1642, 1602, 1508

RMN 1H (DMSO) : 1.22 (M,2H); 1.75 (M,3H); 2.33 (s,3H); 2.63 (M,4H); 2.72 (te,2H); 2.92 (M,6H); 3.72 (s,3H); 4.08 (se,1H); 4.18 (se,1H); 6.44-6.54 (m,3H); 6.58 (s,2.4H); 6.78 (d,8.66Hz,1H); 7.01-7.09 (m,4H); 8.22 (s,1H).

5 *Point de fusion :* 105°C

EXEMPLE 34

10 **Fumarate du 4-phényléthylpipéridin-1-yloate de 3-(4-méthylpiperazin-1-yl)phényle**



34

15 Le composé **30** (540mg, 1.24mmol) est hydrogéné (31 PSI) sur palladium de Lindlar (130mg) en solution dans l'éthanol (25ml) et en présence de quinoline (520ml). Après 24h, le mélange réactionnel est filtré sur célite puis purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

20 *Masse obtenue :* 310mg (Rdt : 61%)

Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

25 *Analyse Élémentaire pour:* C₂₅H₃₃N₃O₂·1.2C₄H₄O₄·0.1H₂O
Calculées: C 64.24 ; H 6.18 ; N 7.66 ; *Expérimentales:* C 65.25 ; H 7.06 ; N 7.97

Masse (DCI/NH₃) : 408(MH⁺), 251

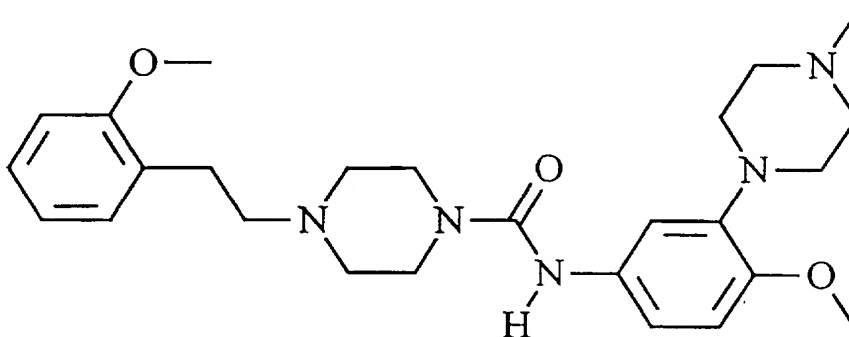
IR (KBr) : 3415,2931,2844,2354,1702,1601,1185

RMN 1H (DMSO) : 1.10 (M,2H); 1.55 (M,3H); 1.77 (M,2H); 2.30 (s,3H); 2.53 (M,6H); 2.88 (M,2H); 3.17 (M,4H); 4.05 (M,2H); 6.50 (dd,1.7 et 7.8Hz,1H);
5 6.60 (s,2.4H); 6.64 (m,1H); 6.80 (dd,2.1 et 8.1Hz,1H); 7.23 (M,6H).

Point de fusion : 125°C

EXEMPLE 35

10 **Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(2-méthoxyphénéthyl)pipérazin-1-ylamide**



35

15 **Composé 35a** : 1-(2-méthoxybenzylcarbonyl)-4-(tert-butyloxycarbonyl) pipérazine

Le composé 35a est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé 2a à partir des réactifs suivants : acide (2-méthoxyphényl)acétique
20 (3.0g,18.05mmol); 1-tert-butyloxycarbonylpipérazine (3.36g,18.05mmol); chlorhydrate de la 1-(3-diméthylaminopropyl)-3-éthylcarbodiimide (3.46g,18.05mmol); triéthylamine (1.32ml,18.05mmol); 4-diméthylaminopyridine (une pointe de spatule); dichlorométhane (60ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (5/5)
25 d'acétate d'éthyle/éther de pétrole.

Masse obtenue : 4.78g (Rdt : 79%)

RMN 1H (CDCl₃) : 1.43 (s,9H); 3.20-3.41 (M,6H); 3.68 (m,4H); 3.81 (s,3H); 6.82-7.26 (M,4H).

5

Composé 35b: 1-(2-méthoxybenzylcarbonyl)pipérazine

Le composé **35b** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **2b** à partir des réactifs suivants : composé **35a** (2.0g,5.08mmol);
10 acide trifluoroacétique (5ml); dichlorométhane (30ml). Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 1.46g (Rdt : 98%)

15

RMN 1H (CDCl₃) : 2.67-2.82 (M,4H); 3.44 (t,4.9Hz,2H); 3.63 (t,4.9Hz,2H); 3.68 (s,2H); 3.82 (s,3H); 6.83-7.26 (M,4H).

Composé 35c: 1-(2-méthoxyphénéthyl)pipérazine

20

Le composé **35c** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **3a** à partir des réactifs suivants : composé **35b** (1.40g,5.98mmol);
hydrure de lithium et d'aluminium (9ml d'une solution 1M dans le tétrahydrofurane,9mmol); tétrahydrofurane (20ml). Le brut est purifié par
25 chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 0.67g (Rdt : 51%)

30 *RMN 1H (CDCl₃)* : 1.89 (se,1H); 2.53 (m,6H); 2.83 (m,2H); 2.93 (m,4H); 3.82 (s,3H); 6.83-7.26 (M,4H).

Composé 35 : Le composé 35 est préparé suivant la procédure décrite pour le composé 1 à partir des réactifs suivants : triphosgène (225mg, 0.76mmol) ; 4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)aniline (500mg, 2.26mmol) ; pyridine (180µl x 2, 2.26mmol x 2) ; 1-(2-méthoxyphénéthyl)pipérazine (35c) (497mg, 2.26mmol) ; dichlorométhane (50ml).

Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/9/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 0.23 g (Rdt : 22 %)

Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

Analyse Elémentaire pour: $C_{26}H_{37}N_5O_3 \cdot C_4H_4O_4 \cdot 1.6H_2O$

Calculées: C 58.83 ; H 7.27 ; N 11.43 ; Expérimentales: C 59.15 ; H 7.22 ; N 11.07

Masse (DCI/ NH_3) : 468 (MH⁺), 248, 222

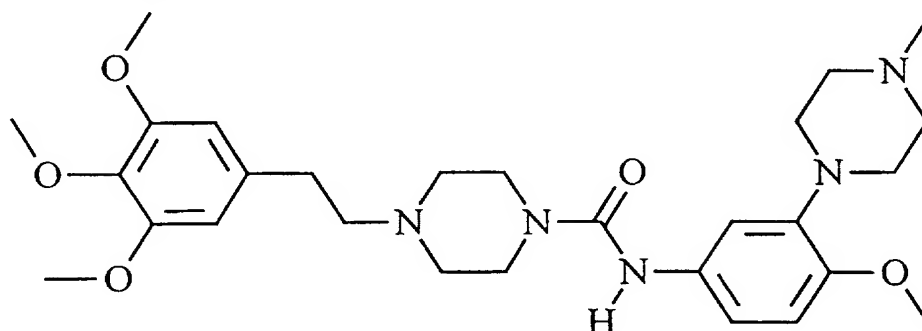
IR (KBr) : 3420, 2926, 1607, 1542, 1242

RMN 1H (DMSO) : 2.17 (s, 3H); 2.26 (M, 4H); 2.30 (M, 4H); 2.54 (M, 4H); 2.79 (M, 4H); 3.22 (M, 4H); 3.52 (s, 3H); 3.58 (s, 3H); 6.38 (s, 2H); 6.60 (d, 8.8Hz, 1H); 6.66 (t, 7.3Hz, 1H); 6.74 (d, 7.9Hz, 1H); 6.83-6.89 (m, 2H); 6.95-7.06 (m, 2H); 8.09 (s, 1H).

Point de fusion : 115°C

EXEMPLE 36

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(3,4,5-triméthoxyphénéthyl)pipérazin-1-ylamide

**36**

Composé 36a : 1-(3,4,5-triméthoxybenzylcarbonyl)-4-(*tert*-butyloxycarbonyl)pipérazine

- 10 Le composé **36a** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **2a** à partir des réactifs suivants : acide (3,4,5-triméthoxyphényl)acétique (2.0g,8.88mmol); 1-*tert*-butyloxycarbonyl-pipérazine (1.65g,8.88mmol); chlorhydrate de la 1-(3-diméthylaminopropyl)-3-éthylcarbodiimide (1.70g,8.88mmol); triéthylamine (0.65ml,8.88mmol);
- 15 diméthylaminopyridine (une pointe de spatule); dichlorométhane (60ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (5/5) d'acétate d'éthyle/éther de pétrole.

Masse obtenue : 3.44g (Rdt : 99%)

20

RMN ¹H (CDCl₃) : 1.45 (s,9H); 3.27-3.42 (M,6H); 3.59-3.68 (M,4H); 3.84 (M,9H); 6.45 (s,2H).

Composé 36b : 1-(3,4,5-triméthoxybenzylcarbonyl)pipérazine

25

Le composé **36b** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **2b** à partir des réactifs suivants : composé **36a** (3.40g,8.63mmol);

acide trifluoroacétique (9ml); dichlorométhane (50ml). Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

5 *Masse obtenue* : 2.31g (Rdt : 91%)

RMN 1H (CDCl₃) : 2.33-2.45 (m,1H); 2.80-2.94 (M,3H); 3.42-3.72 (M,8H); 3.83 (m,9H); 6.45 (s,2H).

10 **Composé 36c : 1-(3,4,5-triméthoxyphénéthyl)pipérazine**

Le composé 36c est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé 3a à partir des réactifs suivants : composé 36b (2.30g,7.82mmol); hydrure de lithium et d'aluminium (12ml d'une solution 1M dans le
15 tétrahydrofurane,12mmol); tétrahydrofurane (30ml). Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (92/8/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 0.98g (Rdt : 45%)

20

RMN 1H (CDCl₃) : 2.49-2.58 (M,6H); 2.68-2.74 (M,2H); 2.89-2.94 (M,4H); 3.83 (m,9H); 6.35 (s,2H).

25 **Composé 36d : 4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)-1-(tert-butyloxycarbonyl)aniline**

Une solution de 4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)aniline pouvant être préparée selon la méthode décrite dans le brevet européen 0533266-11 (5.0g,22.62mmol) et de di-tert-butyl dicarbonate (5.42g,24.88mmol) dans le
30 toluène (100ml) est chauffée pendant 3 h au reflux sous atmosphère d'azote. Le mélange réactionnel est ensuite ramené à température ambiante pendant la nuit. Celui-ci est concentré sous pression réduite, dilué avec de l'eau puis extrait trois fois avec du dichlorométhane. Les phases organiques sont rassemblées, lavées une fois avec une solution saturée en chlorure de sodium, séchées sur

sulfate de magnésium et concentrées. Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (92/8/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 6.39g (Rdt : 88%)

5

RMN ¹H (CDCl₃) : 1.46 (s,9H); 2.35 (s,3H); 2.61 (se,4H); 3.09 (se,4H); 3.83 (s,3H); 6.41 (se,1H); 6.75 (d,8.6Hz,1H); 6.95 (m,2H).

Composé 36 : A une suspension du composé **36c** (0.80g,2.86mmol) dans le tétrahydrofurane (10ml) est ajoutée lentement une solution de butyllithium (2.2ml d'une solution 1.6M dans l'hexane,3.43mmol). Pendant cette opération, le mélange réactionnel est refroidi avec un bain de glace. Après 10mn, celui-ci est cannulé sur une solution du composé **36d** (0.91g,2.86mmol) dans le tétrahydrofurane (10ml) à température ambiante. Le mélange réactionnel est ensuite porté au reflux pendant 4h et laissé à température ambiante pendant la nuit. Le mélange est dilué avec de l'eau puis extrait trois fois avec de l'acétate d'éthyle. Les phases organiques sont rassemblées, lavées une fois avec une solution saturée en chlorure de sodium, séchées sur sulfate de magnésium et concentrées. Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (92/8/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

15
20

Masse obtenue : 1.03g (Rdt : 69%)

Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

25

Analyse Élémentaire pour: C₂₈H₄₁N₅O₅-C₄H₄O₄-0.2H₂O

Calculées: C 59.71 ; H 7.05 ; N 10.88 ; *Expérimentales*: C 59.38 ; H 7.20 ; N 10.77

30

Masse (DCI/NH₃) : 528 (MH⁺),281,248

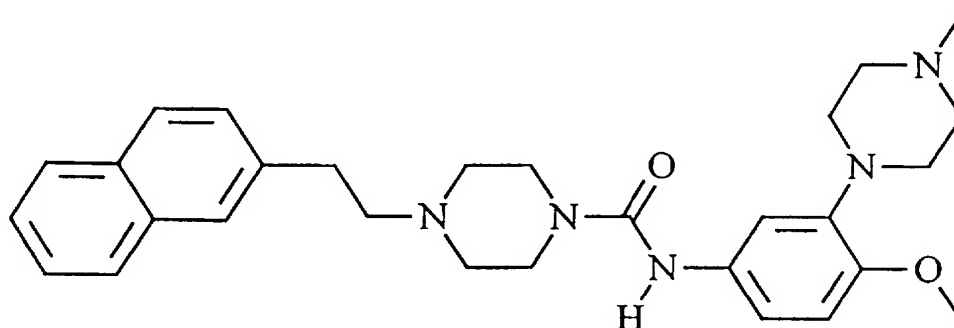
IR (KBr) : 3409,2936,2824,1581,1508,1232

RMN 1H (DMSO) : 2.33 (s,3H); 2.47 (m,4H); 2.56-2.69 (M,8H); 2.97 (se,4H); 3.39 (se,4H); 3.62 (s,3H); 3.73 (s,3H); 3.76 (se,6H); 6.55 (s,2H); 6.57 (s,2H); 6.80 (d,8.8Hz,1H); 7.03(se,1H); 7.07 (d,8.7Hz,1H); 8.28 (s,1H).

5 *Point de fusion* : 119°C

EXEMPLE 37

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(2-naphtalen-2-yl-éthyl)pipérazin-1-ylamide



10 37

Composé 37a : 1-(naphtalen-2-yl-acétyl)-4-(tert-butyloxycarbonyl) pipérazine

15 Le composé 37a est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé 2a à partir des réactifs suivants : acide 2-naphtylacétique (1.0g,5.37mmol); 1-tert-butyloxycarbonylpipérazine (1.0g,5.37mmol); chlorhydrate de la 1-(3-diméthylaminopropyl)-3-éthylcarbodiimide (1.03g,5.37mmol); triéthylamine (0.39ml,5.37mmol); 4-diméthylaminopyridine (une pointe de spatule); dichlorométhane (50ml). Le brut réactionnel est purifié
20 par chromatographie-éclair avec un mélange (5/5/0.1) d'acétate d'éthyle/éther de pétrole/ammoniaque.

Masse obtenue : 1.63g (Rdt : 86%)

25

RMN 1H (CDCl₃) : 1.40 (s,9H); 3.16 (m,2H); 3.56 (M,4H); 3.60 (m,2H); 3.89 (s,2H); 7.23-7.81 (M,7H).

Composé 37b: 2-naphtalen-2-yl-pipérazin-1-yl-éthanone

Le composé **37b** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **2b** à partir des réactifs suivants : composé **37a** (1.63g,4.60mmol);
5 acide trifluoroacétique (5ml); dichlorométhane (20ml). Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 1.15g (Rdt : 98%)

10 *RMN 1H (CDCl₃)* : 2.63 (t,4.8Hz,2H); 2.83 (t,4.9Hz,2H); 3.45 (t,4.9Hz,2H); 3.65 (t,4.9Hz,2H); 3.90 (s,2H); 7.26-7.51 (M,3H); 7.68 (se,1H); 7.76-7.83 (M,3H).

Composé 37c : 1-(2-naphtalen-2-yl-éthyl)pipérazine

15 Le composé **37c** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **3a** à partir des réactifs suivants : composé **37b** (1.15g,4.52mmol); hydru de lithium et d'aluminium (7ml d'une solution 1M dans le tétrahydrofurane,7mmol); tétrahydrofurane (20ml). Le brut est purifié par
20 chromatographie-éclair avec un mélange (90/10/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 0.62g (Rdt : 57%)

25 *RMN 1H (CDCl₃)* : 1.95 (se,1H); 2.54 (se,4H); 2.68 (m,2H); 2.95 (m,6H); 7.13-7.46 (M,3H); 7.64 (se,1H); 7.75-7.97 (M,3H).

Composé 37: Le composé **37** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **36** à partir des réactifs suivants : composé **37c**
30 (0.50g,2.08mmol); butyllithium (1.6ml d'une solution 1.6M dans l'hexane,2.50mmol); composé **36d** (0.67g,2.08mmol); tétrahydrofurane (20ml). Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 0.67g (Rdt : 66%)

Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

Analyse Élémentaire pour: $C_{29}H_{37}N_5O_2 \cdot C_4H_4O_4 \cdot 1.5H_2O$

Calculées: C 65.65 ; H 6.84 ; N 11.60 ; Expérimentales: C 66.36 ; H 6.92 ; N 11.55

Masse (DCI/ NH_3) : 488 (MH⁺), 241

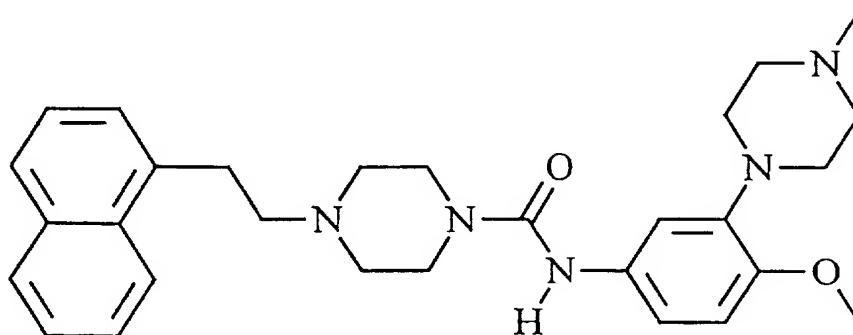
IR (KBr) : 3373, 1600, 1505, 1363, 1226

RMN 1H (DMSO) : 2.33 (s, 3H); 2.50 (m, 4H); 2.66 (m, 6H); 2.94 (m, 6H); 3.43 (se, 4H); 3.72 (s, 3H); 6.58 (s, 2H); 6.80 (d, 8.8 Hz, 1H); 7.03 (se, 1H); 7.07 (d, 8.7 Hz, 1H); 7.42-7.50 (m, 3H); 7.74 (s, 1H); 7.85 (m, 3H); 8.29 (s, 1H).

Point de fusion : 141°C

EXEMPLE 38

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(2-naphtalén-1-yl-éthyl)pipérazin-1-ylamide



38

Composé 38a : 1-(naphtalen-1-yl-acétyl)-4-(tert-butyloxycarbonyl) pipérazine

Le composé **38a** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **2a** à partir des réactifs suivants : acide 1-naphtylacétique (1.0g,5.37mmol); 1-tert-butyloxycarbonylpipérazine (1.0g,5.37mmol); chlorhydrate de la 1-(3-diméthylaminopropyl)-3-éthylcarbodiimide (1.03g,5.37mmol); triéthylamine (0.39ml,5.37mmol); 4-diméthylaminopyridine (une pointe de spatule); dichlorométhane (50ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (5/5/0.1) d'acétate d'éthyle/éther de pétrole/ammoniaque .

Masse obtenue : 1.58g (Rdt : 83%)

RMN 1H (CDCl₃) : 1.44 (s,9H); 3.23 (m,2H); 3.41 (m,4H); 3.67 (m,2H); 4.17 (s,2H); 7.25-7.99 (M,7H).

Composé 38b : 2-naphtalen-1-yl-pipérazin-1-yl-éthanone

Le composé **38b** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **2b** à partir des réactifs suivants : composé **38a** (1.58g,4.46mmol); acide trifluoroacétique (4.5ml); dichlorométhane (20ml). Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 1.09g (Rdt : 96%)

RMN 1H (CDCl₃) : 2.68 (t,5.0Hz,2H); 2.86 (t,5.1Hz,2H); 3.41 (t,5.0Hz,2H); 3.68 (t,5.1Hz,2H); 4.15 (s,2H); 7.26-7.58 (M,4H); 7.75-7.99 (M,3H).

Composé 38c : 1-(2-naphtalen-1-yl-éthyl)pipérazine

Le composé **38c** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **3a** à partir des réactifs suivants : composé **38b** (0.92g,3.62mmol); hydruure de lithium et d'aluminium (5.5ml d'une solution 1M dans le

tétrahydrofurane, 5.5mmol); tétrahydrofurane (20ml). Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (92/8/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

5 *Masse obtenue* : 0.22g (Rdt : 25%)

RMN 1H (CDCl₃) : 2.52 (se, 4H); 2.64 (m, 2H); 2.90 (se, 4H); 3.21 (m, 2H); 7.27-7.46 (M, 4H); 7.64 (d, 7.9Hz, 1H); 7.77 (d, 7.8Hz, 1H); 8.09 (d, 7.8Hz, 1H).

10 **Composé 38**: Le composé 38 est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé 36 à partir des réactifs suivants : composé 38c (0.21g, 0.88mmol); butyllithium (0.7ml d'une solution 1.6M dans l'hexane, 1.06mmol); composé 36d (0.28g, 0.88mmol); tétrahydrofurane (20ml). Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (93/7/1) de
15 dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 0.29g (Rdt : 68%)

Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique
20 pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

Analyse Élémentaire pour: C₂₉H₃₇N₅O₂·1.1C₄H₄O₄·0.5H₂O

Calculées: C 65.65 ; H 6.84 ; N 11.60 ; *Expérimentales*: C 65.06 ; H 7.08 ; N
25 11.47

Masse (DCI/NH₃) : 488 (MH⁺), 248

IR (KBr) : 3373, 1600, 1505, 1363, 1226

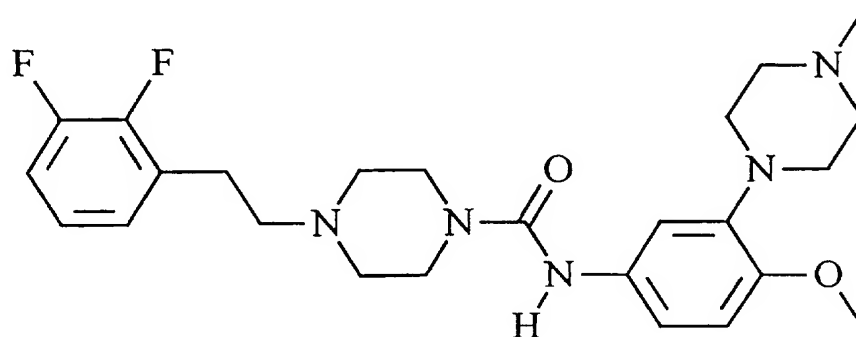
30

RMN 1H (DMSO) : 2.33 (s, 3H); 2.50 (M, 10H); 2.97 (se, 4H); 3.27 (m, 2H); 3.46 (se, 4H); 3.73 (s, 3H); 6.58 (s, 2H); 6.80 (d, 8.6Hz, 1H); 7.07 (se, 1H); 7.09 (d, 8.5Hz, 1H); 7.42 (se, 2H); 7.51-7.58 (M, 2H); 7.78 (d, 6.3Hz, 1H); 7.92 (d, 7.8Hz, 1H); 8.08 (d, 8.2Hz, 1H); 8.30 (s, 1H).

Point de fusion : 143°C

EXEMPLE 39

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(2,3-difluorophénéthyl)pipérazin-1-ylamide



39

Composé 39a : 1-(2,3-difluorobenzylcarbonyl)-4-(*tert*-butyloxycarbonyl)pipérazine

Le composé **39a** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **2a** à partir des réactifs suivants : acide (2,3-difluorophényl)acétique (1.0g,5.81mmol); 1-*tert*-butyloxycarbonylpipérazine (1.08g,5.81mmol); chlorhydrate de la 1-(3-diméthylaminopropyl)-3-éthylcarbodiimide (1.11g,5.81mmol); triéthylamine (0.43ml,5.81mmol); 4-diméthylaminopyridine (une pointe de spatule); dichlorométhane (25ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (5/5/0.1) d'acétate d'éthyle/éther de pétrole/ammoniaque .

Masse obtenue : 1.51g (Rdt : 76%)

RMN ^1H (CDCl_3) : 1.44 (s,9H); 3.42 (M,6H); 3.61 (m,2H); 3.74 (s,2H); 7.03-7.13 (M,3H).

Composé 39b: 1-(2,3-difluorobenzylcarbonyl)pipérazine

Le composé **39b** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **2b** à partir des réactifs suivants : composé **39a** (1.51g, 4.44mmol);
5 acide trifluoroacétique (5ml); dichlorométhane (20ml). Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/10/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 0.88g (Rdt : 83%)

10

RMN 1H ($CDCl_3$) : 1.76 (m, 4H); 3.45 (t, 5.1Hz, 2H); 3.59 (t, 5.1Hz, 2H); 3.71 (se, 2H); 7.00-7.05 (M, 3H).

Composé 39c: 1-(2,3-difluorophénéthyl)pipérazine

15

Le composé **39c** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **3a** à partir des réactifs suivants : composé **39b** (0.88g, 3.66mmol);
hydru de lithium et d'aluminium (5.5ml d'une solution 1M dans le tétrahydrofurane, 5.5mmol); tétrahydrofurane (20ml). Le brut est purifié par
20 chromatographie-éclair avec un mélange (94/6/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 0.33g (Rdt : 40%)

25 *RMN 1H* ($CDCl_3$) : 2.51-2.62 (M, 6H); 2.83-2.95 (M, 6H); 6.97-7.03 (M, 3H).

Composé 39: Le composé **39** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **36** à partir des réactifs suivants : composé **39c** (0.14g, 0.62mmol); butyllithium (0.5ml d'une solution 1.6M dans l'hexane, 0.74mmol); composé **36d** (0.20g, 0.62mmol); tétrahydrofurane (10ml).
30 Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 0.11g (Rdt : 38%)

Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

5

Analyse Élémentaire pour: $C_{25}H_{33}N_5O_2F_2 \cdot C_4H_4O_4 \cdot 2H_2O$

Calculées: C 59.07 ; H 6.32 ; N 11.88 ; Expérimentales: C 57.94 ; H 6.44 ; N 11.44

10

Masse (DCI/ NH_3) : 474 (MH⁺), 248, 227

IR (KBr) : 3420, 2948, 1638, 1511, 1239

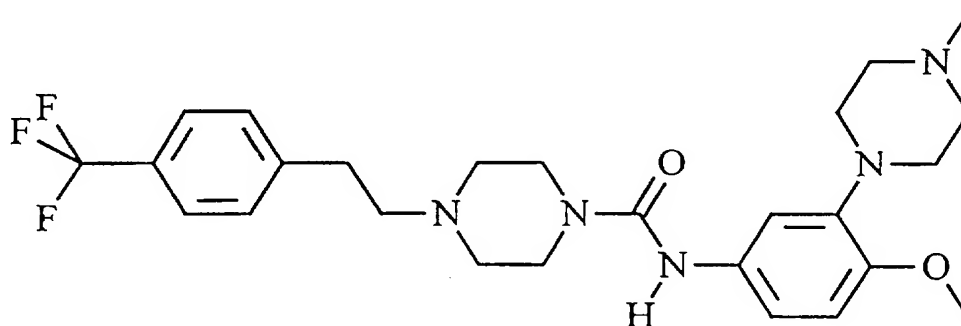
15 RMN 1H (DMSO) : 2.33 (s, 3H); 2.50-2.61 (M, 10H); 2.87 (m, 2H); 2.97 (se, 4H); 3.40 (se, 4H); 3.72 (s, 3H); 6.58 (s, 2H); 6.79 (d, 8.7Hz, 1H); 7.06-7.29 (M, 5H); 8.27 (s, 1H).

Point de fusion : 110°C

20

EXEMPLE 40

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(4-trifluorométhylphénéthyl)pipérazin-1-ylamide



25

40

Composé 40a : 1-(4-trifluorométhylbenzylcarbonyl)-4-(tert-butyloxycarbonyl) pipérazine

Le composé **40a** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **2a** à partir des réactifs suivants : acide (4-trifluorométhylphényl)acétique (1.0g,4.90mmol); 1-tert-butyloxycarbonyl-pipérazine (0.91g,4.90mmol); chlorhydrate de la 1-(3-diméthylaminopropyl)-3-éthylcarbodiimide (0.94g,4.90mmol); triéthylamine (0.34ml,4.90mmol); 4-diméthylaminopyridine (une pointe de spatule); dichlorométhane (50ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (5/5/0.1) d'acétate d'éthyle/éther de pétrole/ammoniaque .

Masse obtenue : 1.44g (Rdt : 79%)

RMN 1H (CDCl₃) : 1.45 (s,9H); 3.30 (m,2H); 3.38 (m,4H); 3.61 (m,2H); 3.79 (s,2H); 7.33-7.60 (M,4H).

Composé 40b: 1-(4-trifluorométhylbenzylcarbonyl)pipérazine

Le composé **40b** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **2b** à partir des réactifs suivants : composé **40a** (1.44g,3.87mmol); acide trifluoroacétique (4ml); dichlorométhane (20ml). Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/10/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 1.0g (Rdt : 95%)

RMN 1H (CDCl₃) : 2.72 (t,4.9Hz,2H); 2.82 (t,5.2Hz,2H); 3.42 (t,4.9Hz,2H); 3.62 (t,5.0Hz,2H); 3.76 (se,2H); 7.33 (m,2H); 7.57 (m,2H).

Composé 40c : 1-(4-trifluorométhylphénéthyl)pipérazine

Le composé **40c** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **3a** à partir des réactifs suivants : composé **40b** (1.0g,3.68mmol); hydrure de lithium et d'aluminium (5.5ml d'une solution 1M dans le

tétrahydrofurane, 5.5mmol); tétrahydrofurane (20ml). Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (94/6/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

5 *Masse obtenue* : 0.38g (Rdt : 40%)

RMN 1H (CDCl₃) : 1.65 (se, 4H); 2.50 (se, 4H); 2.59 (m, 2H); 2.86 (m, 2H); 2.92 (M, 4H); 7.31 (m, 2H); 7.53 (m, 2H).

10 **Composé 40**: Le composé 40 est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé 36 à partir des réactifs suivants : composé 40c (0.37g, 1.43mmol); butyllithium (1.08ml d'une solution 1.6M dans l'hexane, 1.72mmol); composé 36d (0.46g, 1.43mmol); tétrahydrofurane (20ml). Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (92/8/1) de
15 dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 0.17g (Rdt : 24%)

Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

20

Analyse Élémentaire pour: C₂₆H₃₄N₅O₂F₃-C₄H₄O₄-1.1H₂O

Calculées: C 57.96 ; H 6.16 ; N 11.27 ; *Expérimentales*: C 57.44 ; H 6.09 ; N 11.07

25

Masse (DCI/NH₃) : 506 (MH⁺), 259, 222

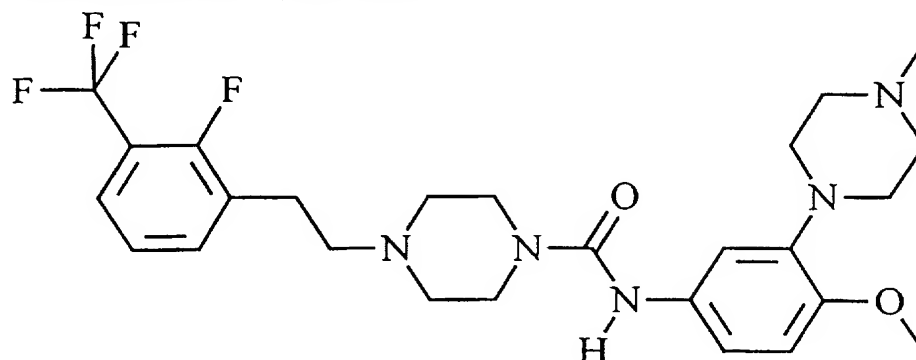
IR (KBr) : 3426, 2917, 1619, 1502, 1326

30 *RMN 1H (DMSO)* : 2.33 (s, 3H); 2.45 (m, 4H); 2.61 (M, 6H); 2.86 (t, 7.5Hz, 2H); 2.97 (se, 4H); 3.41 (se, 4H); 3.73 (s, 3H); 6.58 (s, 2H); 6.79 (d, 8.7Hz, 1H); 7.00 (se, 1H); 7.07 (d, 8.7Hz, 1H); 7.48 (d, 7.9Hz, 2H); 7.64 (d, 7.9Hz, 2H); 8.28 (s, 1H).

Point de fusion : 126°C

EXEMPLE 41

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-(2-fluoro-3-trifluorométhylphénéthyl)pipérazin-1-ylamide

**41**

Composé 41a : 1-(2-fluoro-3-trifluorométhylbenzylcarbonyl)-4-(*tert*-butyloxycarbonyl) pipérazine

- 10 Le composé **41a** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **2a** à partir des réactifs suivants : acide (2-fluoro-3-trifluorométhylphényl)acétique (3.0g,13.51mmol); 1-*tert*-butyloxycarbonyl-pipérazine (2.52g,13.51mmol); chlorhydrate de la 1-(3-diméthylaminopropyl)-3-éthylcarbodiimide (2.59g,13.51mmol); triéthylamine (1.80ml,13.51mmol); 4-diméthylaminopyridine (une pointe de spatule); dichlorométhane (60ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (4/6) d'acétate d'éthyle/éther de pétrole.

Masse obtenue : 4.70g (Rdt : 89%)

RMN 1H ($CDCl_3$) : 1.47 (s,9H); 3.43 (M,4H); 3.51 (Mm,2H); 3.62 (m,2H); 3.77 (s,2H); 7.20-7.22 (M,1H); 7.45-7.55 (M,2H).

Composé 41b: 1-(2-fluoro-3-trifluorométhylbenzylcarbonyl)pipérazine

Le composé **41b** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **2b** à partir des réactifs suivants : composé **41a** (4.69g, 12.02mmol);
5 acide trifluoroacétique (13ml); dichlorométhane (50ml). Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/10/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 3.33g (Rdt : 96%)

10

RMN 1H (CDCl₃) : 2.85 (M, 4H); 3.52 (t, 4.6Hz, 2H); 3.64 (m, 2H); 3.76 (s, 2H); 7.20-7.26 (m, 1H); 7.51-7.55 (m, 2H).

Composé 41c: 1-(2-fluoro-3-trifluorométhylphénéthyl)pipérazine

15

Le composé **41c** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **3a** à partir des réactifs suivants : composé **41b** (2.71g, 9.36mmol);
hydrure de lithium et d'aluminium (14ml d'une solution 1M dans l'éther, 14mmol); éther (50ml). Le brut est purifié par chromatographie-éclair
20 avec un mélange (95/5/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 1.67g (Rdt : 65%)

25

RMN 1H (DMSO) : 2.34 (M, 4H); 2.65 (M, 4H); 2.83 (M, 2H); 3.06 (m, 2H); 7.31-7.35 (m, 1H); 7.61-7.81 (m, 2H).

30

Composé 41: Le composé **41** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **36** à partir des réactifs suivants : composé **41c** (1.16g, 3.62mmol); butyllithium (2.7ml d'une solution 1.6M dans l'hexane, 4.34mmol); composé **36d** (1.0g, 3.62mmol); tétrahydrofurane (20ml).
Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 1.11g (Rdt : 59%)

Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

5

Analyse Élémentaire pour: $C_{26}H_{33}N_5O_2F_4 \cdot C_4H_4O_4 \cdot 0.29H_2O$

Calculées: C 56.33 ; H 5.83 ; N 10.95 ; Expérimentales: C 56.42 ; H 6.00 ; N 10.76

10

Masse (DCI/ NH_3) : 524 (MH⁺), 277, 248

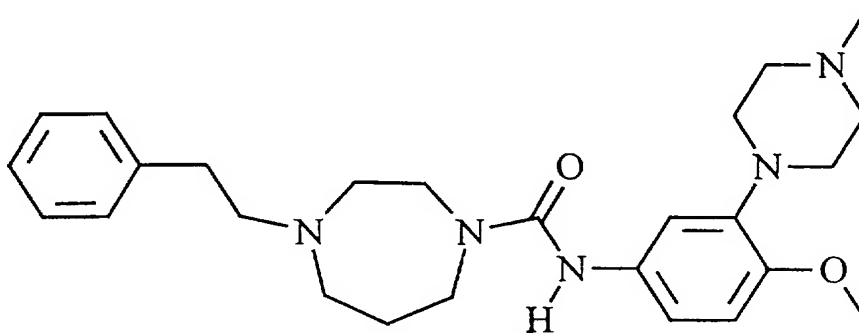
IR (KBr) : 3386, 2953, 2830, 1648, 1508, 1333

15 RMN 1H (DMSO) : 2.36 (s, 3H), 2.44 (t, 4.40 Hz, 4H), 2.50 (m, 2H), 2.59 (t, 7.40, 2H), 2.67 (se, 3H), 2.88 (t, 7.4 Hz, 2H), 2.98 (se, 3H), 3.39 (se, 4H), 3.72 (s, 3H), 6.58 (s, 2H), 6.79 (d, 8.8 Hz, 1H), 7.02-7.09 (M, 2H), 7.34 (t, 7.7 Hz, 1H), 7.60 (t, 7.2 Hz, 1H), 7.70 (t, 7.2 Hz, 1H), 8.28 (s, 1H).

20 Point de fusion : 124°C

EXEMPLE 42

Fumarate du N-[4-méthoxy-3-(4-méthylpipérazin-1-yl)phényl]-4-phénéthylhomopipérazin-1-ylamide



25

42

Composé 42a : 1-benzylcarbonyl-4-(tert-butyloxycarbonyl) homopipérazine

Le composé **42a** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **2a** à partir des réactifs suivants : acide phénylacétique (1.0g,7.35mmol); 1-*tert*-butyloxycarbonylhomopipérazine (1.47g,7.35mmol); chlorhydrate de la 1-(3-diméthylaminopropyl)-3-éthylcarbodiimide (1.41g,13.51mmol); triéthylamine (0.54ml,7.35mmol); 4-diméthylaminopyridine (une pointe de spatule); dichlorométhane (60ml). Le brut réactionnel est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (5/5/0.1) d'acétate d'éthyle/éther de pétrole/ammoniaque.

Masse obtenue : 1.79g (Rdt : 77%)

RMN 1H (CDCl₃) : 1.45 (s,9H); 1.72 (m,2H); 3.27 (m,3H); 3.47-3.53 (M,4H); 3.65 (se,1H); 3.73 (s,2H); 7.24-7.33 (M,5H).

Composé 42b: 1-benzylcarbonyl-homopipérazine

Le composé **42b** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **2b** à partir des réactifs suivants : composé **42a** (1.76g,5.53mmol); acide trifluoroacétique (6ml); dichlorométhane (20ml). Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/10/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 1.04g (Rdt : 87%)

RMN 1H (CDCl₃) : 1.71 (t,6.0Hz,1H); 1.81 (t,6.0Hz,1H); 2.80 (m,3H); 2.95 (t,5.4Hz,1H); 7.22-7.34(M,5H).

Composé 42c : 1-phénéthyl-homopipérazine

Le composé **42c** est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé **3a** à partir des réactifs suivants : composé **42b** (1.01g,2.63mmol);

hydruure de lithium et d'aluminium (7ml d'une solution 1M dans le tétrahydrofurane, 14mmol); tétrahydrofurane (20ml). Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (90/10/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

5

Masse obtenue : 0.43g (Rdt : 46%)

RMN 1H (DMSO) : 1.84 (m, 2H); 2.66 (se, 8H); 2.85 (se, 1H); 2.98 (M, 4H); 7.07-7.37 (M, 5H).

10

Composé 42: Le composé 42 est préparé suivant la même procédure que celle décrite pour le composé 36 à partir des réactifs suivants : composé 42c (0.40g, 1.56mmol); butyllithium (1.2ml d'une solution 1.6M dans l'hexane, 1.87mmol); composé 36d (0.63g, 1.56mmol); tétrahydrofurane (20ml).

15

Le brut est purifié par chromatographie-éclair avec un mélange (95/5/1) de dichlorométhane/méthanol/ammoniaque.

Masse obtenue : 0.63g (Rdt : 90%)

20

Ce composé est dissous dans le méthanol et traité avec de l'acide fumarique pour donner le fumarate correspondant. Celui-ci est cristallisé dans l'éther.

Analyse Élémentaire pour: $C_{26}H_{37}N_5O_2 \cdot C_4H_4O_4 \cdot 0.6H_2O$

25

Calculées: C 63.47 ; H 7.28 ; N 12.34 ; *Expérimentales:* C 63.63 ; H 7.50 ; N 12.34

Masse (DCI/NH₃) : 452 (MH⁺), 248, 205

30

IR (KBr) : 3408, 1645, 1497, 1355, 1230

RMN 1H (DMSO) : 1.83 (se, 2H), 2.33 (s, 3H); 2.63 (se, 4H), 2.75 (se, 6H), 2.79 (se, 2H), 2.98 (se 4H), 3.50 (t, 5.9 Hz, 2H), 3.55 (se, 2H), 3.73 (s, 3H),

6.57 (s, 2H), 6.79 (d, 8.8 Hz, 1H), 7.06 (se, 1H); 7.10 (d, 8.8 Hz, 1H); 7.15-7.28 (M, 5H), 8.00 (s, 1H).

Point de fusion : 131°C

5

Les dérivés de la présente invention sont des antagonistes puissants des récepteurs 5HT_{1D} comme le montrent les études de liaison et les études
10 d'antagonisme de l'inhibition de l'adénylate cyclase (stimulée par la forskoline) par un agoniste 5HT_{1D} tel que la sérotonine, le sumatriptan ou la 5-CT, études qui ont été réalisées au niveau des récepteurs humains clonés 5HT_{1Dα} et 5HT_{1Dβ}.

15 Les récepteurs humains 5HT_{1Da} et 5HT_{1Db} ont été clonés selon les séquences publiées par M. Hamblin et M. Metcalf, Mol. Pharmacol., **40**, 143 (1991) et Weinshenk et coll., Proc. Natl. Acad. Sci. **89**, 3630 (1992).

La transfection transitoire et la transfection permanente des gènes de ces récepteurs a été réalisée dans des lignées cellulaires Cos-7 et CHO-K₁ en
20 utilisant un électroporateur.

La lignée cellulaire HeLa HA7 exprimant le récepteur 5HT_{1A} humain a été obtenue de Tulco (Duke Univ., Durham, N.C., USA) et cultivée selon la méthode de Fargin et coll., J. Biol. Chem. **264**, 14848 (1989).

25 L'étude de la liaison des dérivés de la présente invention avec les récepteurs 5HT_{1Da}, 5HT_{1Db} et 5HT_{1A} humains a été réalisée selon la méthode décrite par P. Pauwels et C. Palmier (Neuropharmacology, **33**, 67, 1994).

Les milieux d'incubation pour ces mesures de liaison comprennent 0.4 ml de
30 préparation de membrane cellulaire, 0.05 ml d'un ligand tritié [3H]-5CT (concentration finale : 2 nM) pour les récepteurs 5HT_{1Da} et 5HT_{1Db} et [3H]-8OH-DPAT (concentration finale : 1 nM) pour le récepteur 5HT_{1A} et 0.05 ml de la molécule à tester (concentrations finales de 0.1 nM à 1000 nM) ou

10 μ M (concentration finale) de sérétonine (5HT_{1Da} et 5HT_{1Db}) ou 1 μ M (concentration finale) de spiroxatine (5HT_{1A}).

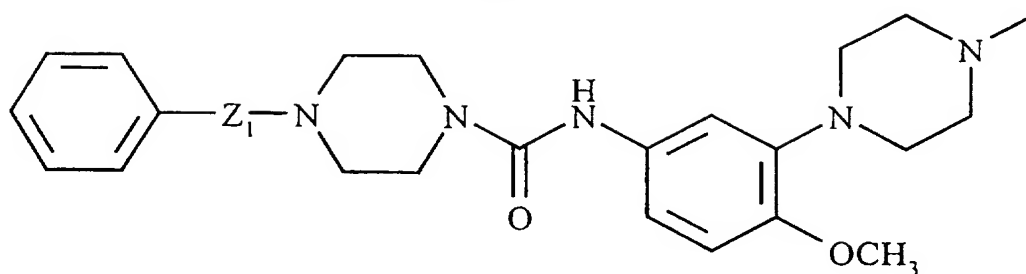
L'étude de l'inhibition de la formation d'AMP cyclique (stimulée par la forskoline) médiée par les récepteurs 5HT_{1Da} et 5HT_{1Db} humains a été
5 réalisée dans des cellules transfectées par le récepteur selon une technique décrite préalablement (P. Pauwels et C. Palmier, Neuropharmacology, 33,67,1994; Cell. Pharmacol. 2,183,1995; Cell. Pharmacol. 2,49,1995; Eur. J. of Pharmacol. (Mol. Pharm.) 290, 95, 1995).

10 Les nouveaux composés dérivés d'aryl pipérazines faisant partie de la présente invention sont des antagonistes puissants et sélectifs des récepteurs 5HT_{1D} et présentent l'avantage d'être particulièrement sélectifs pour les récepteurs 5HT_{1D} humains en particulier par rapport aux récepteurs 5HT_{1A}, 5HT_{1C}, 5HT₂, α_1 , α_2 et D₂.

15 Les dérivés de la présente invention sont en outre capables d'inhiber la contraction induite par la 5-hydroxytryptamine dans les anneaux de veine saphène de lapin et d'antagoniser l'inhibition induite par la 5-carboxamidotryptamine (5CT) au niveau de la libération de sérétonine dans
20 les tranches de cerveau de cobaye. Ces deux modèles pharmacologiques sont généralement reconnus comme particulièrement pertinents dans la caractérisation fonctionnelle des récepteurs 5HT_{1D} et, dans le cas des produits de la présente invention, permettent de mettre en évidence leur activité antagoniste au niveau de ces récepteurs.

25 Les dérivés de la présente invention se distinguent sans ambiguïté de l'art antérieur par leur structure chimique originale mais également par leur profil biologique. En effet, la comparaison des produits de la présente invention avec l'art antérieur le plus proche (demande de brevet FR
30 9408981) met en évidence, de façon inattendue, la supériorité des produits de la présente invention, comme l'illustre l'étude comparative suivante (table 1).

Table 1



	Ki (nM)		
	1D α	1D β	1A
Z ₁ est omis*	340	18	450
Z ₁ = CH ₂ -CH ₂ **	2.1	1.9	3500

5 *Composé revendiqué dans la demande de brevet FR 9408981

**Composé revendiqué dans la présente invention (exemple 1)

La comparaison décrite ci-dessus démontre, à titre illustratif, que les produits de la présente invention présentent l'avantage d'avoir une meilleure affinité et une meilleure sélectivité en particulier vis-à-vis du récepteur 5HT_{1A}, au niveau des récepteurs 5HT_{1D} et en particulier au niveau du récepteur 5HT_{1Da}. Ces propriétés nouvelles et inattendues des antagonistes 5HT_{1D} revendiqués dans la présente invention les rendent particulièrement intéressants et utiles pour le traitement des patients souffrant de désordres au niveau du système nerveux central. De ce fait, la présente invention comprend également une méthode pour traiter de tels patients, méthode qui met en oeuvre l'administration d'une dose active d'un composé répondant à la formule générale (I). Les études d'activité antagoniste au niveau de la cyclase médiée par les récepteurs 5HT_{1Da} et 5HT_{1Db} démontrent par ailleurs que l'exemple illustratif de la présente invention repris dans la table 1 ci-dessus est un antagoniste puissant et silencieux, à la fois du récepteur 5HT_{1Db} mais aussi 5HT_{1Da}. Ces propriétés mettent bien en évidence les caractéristiques biologiques uniques des dérivés de la présente invention, en particulier si l'on compare ces données avec les données obtenues avec le

dérivé GR-127935 qui, dans les mêmes conditions apparaît comme un agoniste du récepteur 5HT_{1D α} humain (cf. Pauwels et Colpaert, *Neuropharmacol.*, 34, 235, 1995).

5 Par ailleurs, les dérivés de la présente invention sont également capables de contrôler la croissance et la prolifération de cellules gliales de type C₆ transfectées par le gène du récepteur 5HT_{1D β} et par le gène du récepteur 5HT_{1D α} stimulées par un médiateur hormonal tel que la sérotonine. A titre d'exemple, les exemples de la présente invention inhibent l'incorporation de
10 thymidine marquée (stimulée par 0.1 μ M de sumatriptan) avec une CI₅₀ de 10 à 100 nM (méthode décrite par P. Pauwels et coll., *J. of Neurochemistry*, sous presse). A ce titre, les dérivés de la présente invention trouvent donc également leur utilité dans le traitement de cancers et autres désordres liés à la prolifération cellulaire.

15 Doivent également être considérée comme faisant partie de la présente invention les compositions pharmaceutiques contenant à titre d'ingrédients actifs, un composé de formule générale (I) ou un sel physiologiquement acceptable d'un composé de formule (I) associé à un ou plusieurs agents
20 thérapeutiques, tels que, par exemple des agents antidépresseurs comme les antidépresseurs tricycliques (par exemple amitriptyline, clomipramine, desipramine, imipramine), les inhibiteurs de mono-amine oxydase (par exemple isocarboxazide, moclobemide, phenelzine ou tranylcyclopramine), les inhibiteurs de re-uptake de sérotonine (par exemple fluvoxamine,
25 sertraline, fluoxetine, paroxetine ou citalopram), les inhibiteurs de re-uptake de sérotonine et nor-adrénaline (par exemple le milnacipran), ou les antagonistes α_2 (miansérine, mirtazapine, setiptiline, idazoxan, effaroxan, fluparoxan par exemple).

30 Les dérivés de la présente invention ou leurs sels physiologiquement acceptables peuvent également être administrés sous forme de compositions pharmaceutiques, en association avec un antagoniste du récepteur 5-HT_{1A}

(tel que, par exemple le pindolol, le WAY 100135, le UH-301 ou le WAY 100635). Cette association fait également partie de la présente invention.

La présente invention a également pour objet les compositions pharmaceutiques contenant comme principe actif un composé de formule générale I ou un de ses sels acceptables pour l'usage pharmaceutique, mélangé ou associé à un excipient approprié. Ces compositions peuvent revêtir, par exemple, la forme de compositions solides, liquides, d'émulsions, lotions ou crèmes.

10

Comme compositions solides pour administration orale, peuvent être utilisés des comprimés, des pilules, des poudres (capsules de gélatine, cachets) ou des granulés. Dans ces compositions, le principe actif selon l'invention est mélangé à un ou plusieurs diluants inertes, tels que amidon, cellulose, saccharose, lactose ou silice, sous courant d'argon. Ces compositions peuvent également comprendre des substances autres que les diluants, par exemple un ou plusieurs lubrifiants tels que le stéarate de magnésium ou le talc, un colorant, un enrobage (dragées) ou un vernis.

Comme compositions liquides pour administration orale, on peut utiliser des solutions, des suspensions, des émulsions, des sirops et des élixirs pharmaceutiquement acceptables contenant des diluants inertes tels que l'eau, l'éthanol, le glycérol, les huiles végétales ou l'huile de paraffine. Ces compositions peuvent comprendre des substances autres que les diluants, par exemple des produits mouillants, édulcorants, épaississants, aromatisants ou stabilisants.

Les compositions stériles pour administration parentérale, peuvent être de préférence des solutions aqueuses ou non aqueuses, des suspensions ou des émulsions. Comme solvant ou véhicule, on peut employer l'eau, le propylèneglycol, un polyéthylèneglycol, des huiles végétales, en particulier l'huile d'olive, des esters organiques injectables, par exemple l'oléate d'éthyle ou autres solvants organiques convenables. Ces compositions

30

peuvent également contenir des adjuvants, en particulier des agents mouillants, isotonisants, émulsifiants, dispersants et stabilisants. La stérilisation peut se faire de plusieurs façons, par exemple par filtration aseptisante, en incorporant à la composition des agents stérilisants, par irradiation ou par chauffage. Elles peuvent également être préparées sous forme de compositions solides stériles qui peuvent être dissoutes au moment de l'emploi dans de l'eau stérile ou tout autre milieu stérile injectable.

Les compositions pour administration rectale sont les suppositoires ou les capsules rectales qui contiennent, outre le produit actif, des excipients tels que le beurre de cacao, des glycérides semi-synthétiques ou des polyéthylèneglycols.

Les compositions pour administration topique peuvent être par exemple des crèmes, lotions, collyres, collutoires, gouttes nasales ou aérosols.

Les doses dépendent de l'effet recherché, de la durée du traitement et de la voie d'administration utilisée ; elles sont généralement comprises entre 0,001 g et 1 g (de préférence comprises entre 0,005 g et 0,25 g) par jour de préférence par voie orale pour un adulte avec des doses unitaires allant de 0,1 mg à 500 mg de substance active, de préférence de 1 mg à 50 mg.

D'une façon générale, le médecin déterminera la posologie appropriée en fonction de l'âge, du poids et de tous les autres facteurs propres au sujet à traiter. Les exemples suivants illustrent des compositions selon l'invention [dans ces exemples, le terme "composant actif" désigne un ou plusieurs (généralement un) des composés de formule (I) selon la présente invention]:

Comprimés

30

On peut les préparer par compression directe ou en passant par une granulation au mouillé. Le mode opératoire par compression directe est

préférée mais il peut ne pas convenir dans tous les cas selon les doses et les propriétés physiques du composant actif.

5 *A - Par compression directe*

	mg pour 1 comprimé
composant actif	10,0
cellulose microcristalline B.P.C.	89,5
10 stéarate de magnésium	<u>0,5</u>
	100,0

On passe le composant actif au travers d'un tamis à ouverture de maille de 250 µm de côté, on mélange avec les excipients et on comprime à l'aide de poinçons de 6,0 mm. On peut préparer des comprimés présentant d'autres résistances mécaniques en modifiant le poids de compression avec utilisation de poinçons appropriés.

B - Granulation au mouillé

	mg pour un comprimé
composant actif	10,0
lactose Codex	74,5
5 amidon Codex	10,0
amidon de maïs pré-gélatinisé Codex	5,0
stéarate de magnésium	<u>0,5</u>
Poids à la compression	100,0

10 On fait passer le composant actif au travers d'un tamis à ouverture de maille de 250 µm et on mélange avec le lactose, l'amidon et l'amidon pré-gélatinisé. On humidifie les poudres mélangées par de l'eau purifiée, on met à l'état de granulés, on sèche, on tamise et on mélange avec le stéarate de magnésium. Les granulés lubrifiés sont mis en comprimés comme pour les formules par

15 compression directe. On peut appliquer sur les comprimés une pellicule de revêtement au moyen de matières filmogènes appropriées, par exemple la méthylcellulose ou l'hydroxy-propyl-méthyl-cellulose, selon des techniques classiques. On peut également revêtir les comprimés de sucre.

20 Capsules

	mg pour une capsule
composant actif	10,0
*amidon 1500	89,5
25 stéarate de magnésium Codex	<u>0,5</u>
Poids de remplissage	100,0

*une forme d'amidon directement compressible provenant de la firme Colorcon Ltd, Orpington, Kent, Royaume Uni.

30

On fait passer le composant actif au travers d'un tamis à ouverture de maille de 250 µm et on mélange avec les autres substances. On introduit le mélange dans des capsules de gélatine dure n°2 sur une machine à remplir appropriée.

On peut préparer d'autres unités de dosage en modifiant le poids de remplissage et, lorsque c'est nécessaire, en changeant la dimension de la capsule.

5 Sirop

		mg par dose de 5 ml
	composant actif	10,0
	saccharose Codex	2750,0
	glycérine Codex	500,0
10	tampon)	
	arôme)	
	colorant)	q.s.
	préservateur)	
	eau distillée	5,0

On dissout le composant actif, le tampon, l'arôme, le colorant et le conservateur dans une partie de l'eau et on ajoute la glycérine. On chauffe le restant de l'eau à 80°C et on y dissout le saccharose puis on refroidit. On combine les deux solutions, on règle le volume et on mélange. Le sirop obtenu est clarifié par filtration.

Suppositoires

	Composant actif	10,0 mg
25	*Witepsol H15 complément à	1,0 g

*Marque commercialisée pour Adeps Solidus de la Pharmacopée Européenne.

On prépare une suspension du composant actif dans le Witepsol H15 et on
30 l'introduit dans une machine appropriée avec moules à suppositoires de 1 g.

Liquide pour administration par injection intraveineuse

			g/l
	composant actif		2,0
5	eau pour injection Codex	complément à	1000,0

On peut ajouter du chlorure de sodium pour régler la tonicité de la solution et régler le pH à la stabilité maximale et/ou pour faciliter la dissolution du composant actif au moyen d'un acide ou d'un alcali dilué ou en ajoutant des sels tampons appropriés. On prépare la solution, on la clarifie et on l'introduit dans des ampoules de dimension appropriée qu'on scelle par fusion du verre. On peut également stériliser le liquide pour injection par chauffage à l'autoclave selon l'un des cycles acceptables. On peut également stériliser la solution par filtration et introduire en ampoule stérile dans des conditions aseptiques. La solution peut être introduite dans les ampoules en atmosphère gazeuse.

Cartouches pour inhalation

20		g/cartouche
	composant actif micronisé	1,0
	lactose Codex	39,0

Le composant actif est micronisé dans un broyeur à énergie de fluide et mis à l'état de fines particules avant mélange avec du lactose pour comprimés dans un mélangeur à haute énergie. Le mélange pulvérulent est introduit en capsules de gélatine dure n°3 sur une machine à encapsuler appropriée. Le contenu des cartouches est administré à l'aide d'un inhalateur à poudre.

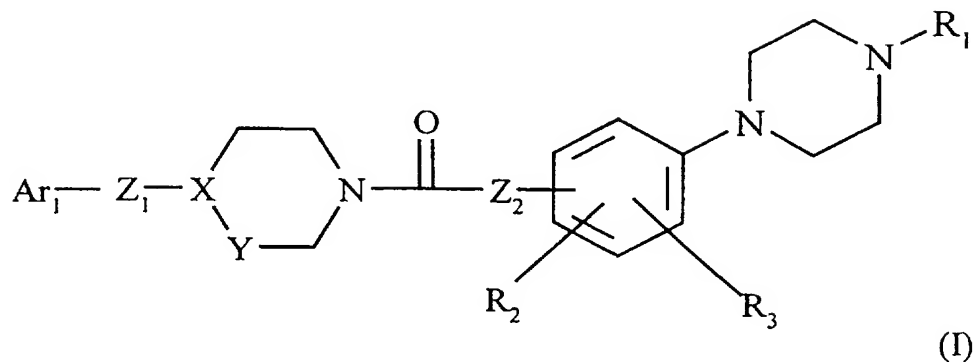
Aérosol sous pression à valve doseuse

	mg/dose	pour 1 boîte
composant actif micronisé	0,500	120 mg
5 acide oléique Codex	0,050	12 mg
trichlorofluorométhane pour usage pharmaceutique	22,25	5,34 g
dichlorodifluorométhane pour usage pharmaceutique	60,90	14,62 g

10

Le composant actif est micronisé dans un broyeur à énergie de fluide et mis à l'état de fines particules. On mélange l'acide oléique avec le trichlorofluorométhane à une température de 10-15°C et on introduit dans la solution à l'aide d'un mélangeur à haut effet de cisaillement le médicament

15 micronisé. La suspension est introduite en quantité mesurée dans des boîtes aérosol en aluminium sur lesquelles on fixe des valves doseuses appropriées délivrant une dose de 85 mg de la suspension ; le dichlorodifluorométhane est introduit dans les boîtes par injection au travers des valves.

REVENDICATIONS**1. Composés répondant à la formule générale (I)**

dans laquelle

R_1 représente un hydrogène ou un alkyle linéaire ou ramifié comprenant de 1 à 6 atomes de carbone,

Z_2 représente O, NH, CH_2O ou CH_2NH ,

R_2 et R_3 identiques ou différents représentent un hydrogène ou un groupe choisi parmi un alkyle linéaire ou ramifié, un alcoxy, thioéther, nitrile, trifluorométhyle ou halogène (F, Cl, Br, I), ou, R_2 et R_3 , lorsqu'ils sont adjacents, pris ensemble, forment un cycle à 5 ou 6 chaînons de façon à constituer par exemple un naphthyle, un tétrahydronaphthyle, un benzopyrane ou un benzodioxane,

X-Y représente NCH_2 , CH-CH_2 , C=CH , N ou NCH_2CH_2 ,

Z_1 représente $-(\text{CH}_2)_n-$, $-(\text{CH}_2)_n \text{CO}-$, $-\text{CO}-$, $-\text{CO}(\text{CH}_2)_n-$, $-\text{SO}_2-$, $-\text{SO}_2(\text{CH}_2)_n-$, $-\text{O}(\text{CH}_2)_n-$, $-\text{O}(\text{CH}_2)_n \text{CO}-$, $-\text{OCO}-$, $-\text{NH}(\text{CH}_2)_n-$, $-\text{NH}(\text{CH}_2)_n \text{CO}-$, $-\text{NHCO}-$, $-\text{NHCO}(\text{CH}_2)_n-$, $-\text{NH}(\text{CH}_2)_n \text{SO}_2-$, $-\text{NHSO}_2-$, $-\text{NHSO}_2(\text{CH}_2)_n-$, $-\text{CH=CHCO}-$, $-\text{CCCO}-$, $-(\text{CH}_2)_n \text{SO}_2-$, $-\text{O}(\text{CH}_2)_n \text{SO}_2-$.

Dans le cas particulier où X-Y représente CH-CH_2 , Z_1 peut également représenter $-\text{O}-$,

$-\text{NH}-$, $-\text{CONH}-$, $-\text{SO}_2\text{NH}-$, $-\text{OCONH}-$, $-\text{NHCOO}-$, $-\text{NHCONH}-$, $-(\text{CH}_2)_n \text{NH}-$, $-(\text{CH}_2)_n \text{O}-$, $-\text{CO}(\text{CH}_2)_n \text{NH}-$, $-\text{NH}(\text{CH}_2)_n \text{O}-$, $-\text{NH}(\text{CH}_2)_n \text{NH}-$, $-\text{O}(\text{CH}_2)_n \text{NH}-$, $-\text{O}(\text{CH}_2)_n \text{O}-$, $-\text{CO}(\text{CH}_2)_n \text{O}-$, $-\text{SO}_2(\text{CH}_2)_n \text{NH}-$, $-\text{SO}_2(\text{CH}_2)_n \text{O}-$, -

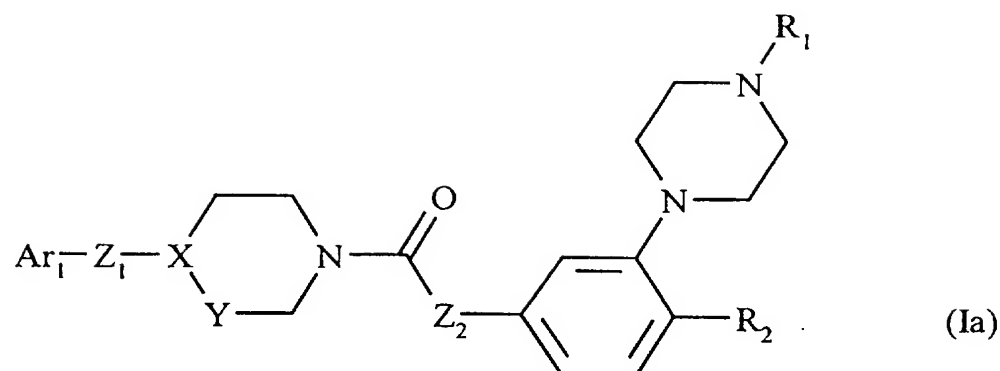
$(\text{CH}_2)_n\text{SO}_2\text{NH}-$, $-(\text{CH}_2)_n\text{CONH}-$, $-\text{O}(\text{CH}_2)_n\text{SO}_2\text{NH}-$, $-\text{O}(\text{CH}_2)_n\text{CONH}-$, $-\text{NH}(\text{CH}_2)_n\text{SO}_2\text{NH}-$, $-\text{NH}(\text{CH}_2)_n\text{CONH}-$, $-\text{NHCO}(\text{CH}_2)_n\text{NH}-$, $-\text{NHSO}_2(\text{CH}_2)_n\text{NH}-$ dans lesquels n représente un nombre entier compris entre 1 et 6,

- 5 Dans le cas particulier où $\text{X}-\text{Y}$ représente $\text{CH}-\text{CH}_2$ ou $\text{C}=\text{CH}$, Z_1 peut également représenter $-\text{CH}=\text{CH}-$, $-\text{CC}-$,

Ar_1 représente un reste aromatique (phényl, naphtyl ou pyridyl) pouvant être diversement substitué par exemple par un ou plusieurs groupes choisis parmi un alkyle linéaire ou ramifié comprenant de 1 à 6 atomes de carbone, un trifluorométhyle, un trifluorométhoxy, un 2,2,2-trifluoroéthyle, un phényle, un benzyle, un cycloalkyle comprenant de 3 à 7 atomes de carbone, un hydroxyle, un thiol, un alcoxy (OR_4), thioéther (SR_4), un nitro (NO_2), un nitrile (CN), une amine (NH_2 ou $\text{NR}_4\text{R}'_4$), un dérivé d'amine (NHCOR_4 , NHSO_2R_4 , $\text{NHCONR}_4\text{R}'_4$, NHCO_2R_4 , $\text{NHSO}_2\text{NR}_4\text{R}'_4$), un halogène (fluor, chlore, brome ou iode), un carbonyle (COH , COR_4 , COOR_4 , $\text{CONR}_4\text{R}'_4$) ou un hétérocycle pouvant éventuellement être substitué tel qu'un hétérocycle à 5 membres pouvant contenir de 1 à 4 hétéroatomes choisis parmi l'oxygène, le soufre ou l'azote ou par deux substituants sur des carbones voisins pouvant former un cycle avec le reste aromatique auquel ils sont attachés, ou encore, le reste $\text{Ar}-\text{Z}_1$ représente un tétrahydronaphtyle dont la liaison avec X met en oeuvre un carbone saturé,

R_4 représente un reste alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 6 atomes de carbone, R'_4 représente un hydrogène ou un reste alkyle, linéaire ou ramifié, comprenant de 1 à 6 atomes de carbone et leurs sels, hydrates, solvates et bioprécurseurs physiologiquement acceptables pour l'usage thérapeutique, les composés de formule générale (I) se présentant sous forme isomères géométriques et optiques ainsi que sous forme racémique.

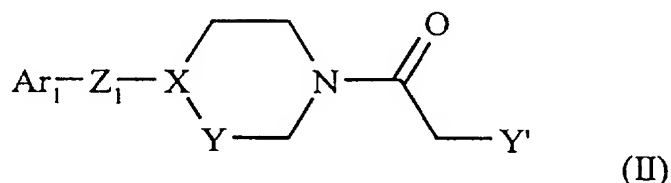
- 30 2. Composés selon la revendication 1 caractérisés en ce qu'ils correspondent à la formule générale Ia :



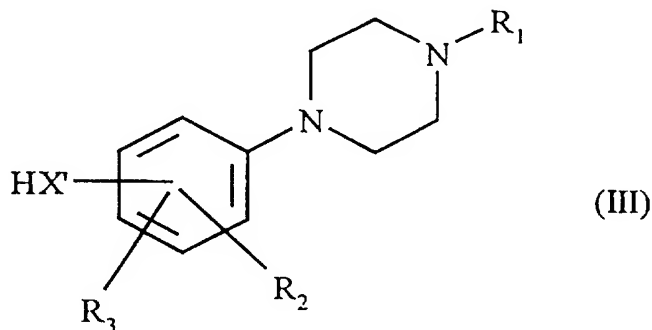
5 dans laquelle Ar_1 , Z_1 , X - Y , Z_2 et R_1 sont définis comme dans la revendication 1 et R_2 représente un hydrogène, un méthyle, un méthoxy ou un chlore.

3. Composés selon la revendication 1 caractérisés en ce que Z_2 représente O ou NH.
- 10 4. Composés selon la revendication 1 caractérisés en ce que Z_2 représente CH_2O ou CH_2NH .
5. Composés selon la revendication 1 caractérisés en ce que X - Y représente $N-CH_2$.
- 15 6. Composés selon la revendication 1 caractérisés en ce que X - Y représente $CH-CH_2$ ou $C=CH$.
7. Composés selon la revendication 1 caractérisés en ce que Z_1 représente $(CH_2)_n$, $CO(CH_2)_n$, $SO_2(CH_2)_n$, $O(CH_2)_n$, $NH(CH_2)_n$ ou $NHCO(CH_2)_n$.
- 20 8. Composés selon la revendication 1 caractérisé en ce que Z_1 représente $(CH_2)_nCO$, CO , $O(CH_2)_nCO$, $NH(CH_2)_nCO$ ou $CH=CHCO$.

9. Composés selon la revendication 1 caractérisés en ce que Z_1 représente SO_2 , $(\text{CH}_2)_n\text{SO}_2$, $\text{O}(\text{CH}_2)_n\text{SO}_2$ ou $\text{NH}(\text{CH}_2)_n\text{SO}_2$.
10. Composés selon la revendication 1 caractérisés en ce que X-Y représente CH-CH_2 et Z_1 représente O, NH, CONH, SO_2NH , OCONH, NHCOO , NHCONH , $(\text{CH}_2)_n\text{NH}$, $(\text{CH}_2)_n\text{O}$, $\text{NH}(\text{CH}_2)_n\text{O}$, $\text{O}(\text{CH}_2)_n\text{NH}$, $\text{NH}(\text{CH}_2)_n\text{NH}$, $\text{CO}(\text{CH}_2)_n\text{NH}$ ou $\text{CO}(\text{CH}_2)_n\text{O}$.
11. Procédé de préparation des composés de formule (I) dans laquelle Ar_1 , Z_1 , X-Y, R_1 , R_2 et R_3 sont définis comme précédemment et Z_2 représente CH_2O ou CH_2NH caractérisé en ce que l'on condense un intermédiaire de formule (II)

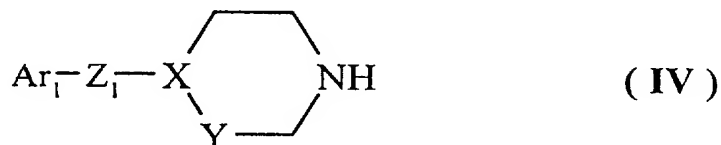


dans laquelle Ar_1 , Z_1 et X-Y sont définis comme précédemment et Y' représente un groupe partant tel qu'un halogène (chlore ou brome), un tosylate, un mésylate ou un triflate, avec une aryl pipérazine de formule générale III



dans laquelle X' représente O ou NH, et R_1 , R_2 ou R_3 sont définis comme précédemment en présence d'une base organique ou inorganique.

12. Procédé de préparation des composés de formule (I) dans lesquels Ar_1 , Z_1 , X-Y sont définis comme précédemment et Z_2 représente O ou NH caractérisé en ce que l'on condense un intermédiaire de formule (III) défini comme dans la revendication 11, et une aryl pipérazine de formule (IV)

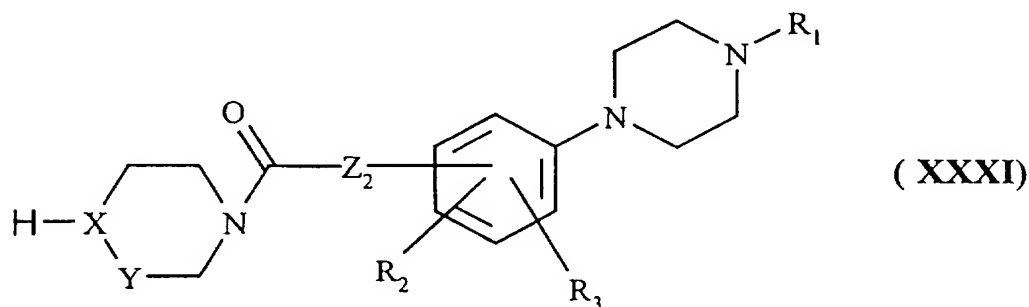


dans laquelle Ar_1 , Z_1 et X-Y sont définis comme précédemment avec un électrophile de formule (XII)



dans laquelle X_1 et X_2 représentent un groupe partant tel qu'un halogène (en particulier le chlore), un groupe o-alkyle (en particulier le groupe $OCCl_3$), un succinimyle, phthalyle ou imidiazolyle.

13. Procédé de préparation des composés de formule (I) dans laquelle X représente un azote, caractérisé en ce que l'on condense un intermédiaire de formule (XXXI)



dans laquelle R_1 , R_2 , R_3 et Z_2 sont définis comme précédemment et X-Y représente N, N-CH₂ ou NCH₂CH₂ avec un électrophile de formule (XVII)



dans laquelle Ar_1 et Z_1 sont définis comme précédemment et L représente un groupe partant dont le choix ainsi que le choix des conditions expérimentales (pour réaliser la condensation) dépendront de la nature de Z_1 .

- 10 14. Procédé de préparation des produits de formule (I) dans laquelle Ar_1 , X-Y, Z_1 , Z_2 sont définis comme précédemment et R_1 représente un hydrogène caractérisé en ce que l'on hydrolyse en milieu acide un composé de formule (I) dans lequel R_1 représente un t-butoxycarbone.
- 15 15. Compositions pharmaceutiques contenant à titre d'ingrédients actifs, un composé selon l'une des revendications 1 à 10, en combinaison avec un véhicule pharmaceutique acceptable comme médicaments.
- 20 16. Compositions pharmaceutiques contenant, à titre d'ingrédients actifs, un composé selon l'une des revendications 1 à 10, en combinaison avec un véhicule pharmaceutique acceptable, pour le traitement tant curatif que préventif de la dépression et des désordres ou troubles compulsifs obsessionnels.
- 25 17. Compositions pharmaceutiques contenant, à titre d'ingrédients actifs, un composé selon l'une des revendications 1 à 10, en combinaison avec un véhicule pharmaceutique acceptable, pour le traitement tant curatif que préventif de l'anxiété et des attaques de panique, de la schizophrénie, de l'agressivité, de la boulimie, de l'alcoolisme, de la douleur et des
- 30 maladies neurodégénératives comme les maladies de Parkinson ou d'Alzheimer.

18. Compositions pharmaceutiques contenant, à titre d'ingrédients actifs, un composé selon l'une des revendications 1 à 10, en combinaison avec un véhicule pharmaceutique acceptable, pour le traitement tant curatif que préventif des cancers.

5

19. Compositions pharmaceutiques selon l'une des revendications 13 à 16, caractérisées en ce qu'elles contiennent, en outre, au moins un second principe actif associé, doté de propriétés antidépressives, en particulier, le MILNACIPRAN et/ou un antagoniste 5HT 1A.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter nal Application No
PCT/FR 97/00203

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 C07D295/20 C07D295/22 C07D211/32 C07D211/16		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 C07D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 96 02525 A (PIERRE FABRE MEDICAMENT) 1 February 1996 see the whole document ---	1-19
A	EP 0 524 146 A (CIBA-GEIGY AG) 20 January 1993 see page 25 - page 29; claims ---	1-19
A	EP 0 606 824 A (CIBA-GEIGY AG) 20 July 1994 see page 21 - page 26; claims ---	1-19
A	EP 0 533 266 A (GLAXO GROUP LIMITED) 24 March 1993 cited in the application see page 36 - page 42; claims --- <div style="text-align: right;">-/-</div>	1-19
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex. </div>		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* Special categories of cited documents :</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">12 May 1997</div>		Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">21.05 97</div>
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016		Authorized officer <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Luyten, H</div>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 97/00203

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 533 267 A (GLAXO GROUP LIMITED) 24 March 1993 cited in the application see page 31 - page 35; claims ---	1-19
A	EP 0 533 268 A (GLAXO GROUP LIMITED) 24 March 1993 cited in the application see page 33 - page 38; claims ---	1-19
A	GB 2 273 930 A (GLAXO GROUP LIMITED) 6 July 1994 cited in the application see page 43 - page 47; claims ---	1-19
A	WO 94 15920 A (GLAXO GROUP LIMITED) 21 July 1994 cited in the application see page 37 - page 44; claims ---	1-19
A	WO 95 04729 A (SMITH KLINE BEECHAM) 16 February 1995 cited in the application see page 25 - page 28; claims ---	1-19
A	WO 95 06044 A (SMITH KLINE BEECHAM) 2 March 1995 see page 16 - page 20; claims -----	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No
PCT/FR 97/00203

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9602525 A	01-02-96	FR 2722788 A AU 3080895 A CA 2195427 A	26-01-96 16-02-96 01-02-96
EP 524146 A	20-01-93	AU 650989 B AU 2031792 A CA 2074154 A HU 67047 A JP 5202014 A NZ 243607 A US 5286728 A	07-07-94 21-01-93 20-01-93 30-01-95 10-08-93 24-02-95 15-02-94
EP 606824 A	20-07-94	AU 5261193 A CA 2112786 A CZ 9400077 A FI 940154 A HU 70936 A JP 6247949 A NO 940135 A SK 4394 A US 5380726 A ZA 9400280 A	21-07-94 16-07-94 17-08-94 16-07-94 28-11-95 06-09-94 18-07-94 07-12-94 10-01-95 05-07-94
EP 533266 A	24-03-93	AU 2452992 A CA 2078506 A HU 66319 A JP 6107649 A US 5356893 A ZA 9207107 A	25-03-93 19-03-93 28-11-94 19-04-94 18-10-94 08-09-93
EP 533267 A	24-03-93	AU 2452892 A AU 2568792 A CA 2078507 A CN 1073430 A CZ 9400611 A WO 9306084 A FI 941261 A JP 6107637 A NO 940974 A US 5358948 A	25-03-93 27-04-93 19-03-93 23-06-93 16-11-94 01-04-93 17-03-94 19-04-94 17-03-94 25-10-94

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/FR 97/00203

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 533267 A		ZA 9207106 A	17-03-94
EP 533268 A	24-03-93	AP 303 A	28-01-94
		AU 656021 B	19-01-95
		AU 2453092 A	25-03-93
		CA 2078505 A	19-03-93
		HU 65608 A	28-07-94
		IL 103198 A	18-06-96
		JP 6116251 A	26-04-94
		NZ 244373 A	28-03-95
		US 5510350 A	23-04-96
		US 5340810 A	23-08-94
		ZA 9207108 A	08-09-93
		CN 1076195 A	15-09-93
GB 2273930 A	06-07-94	NONE	
WO 9415920 A	21-07-94	AU 5815594 A	15-08-94
		CN 1094037 A	26-10-94
WO 9504729 A	16-02-95	EP 0712397 A	22-05-96
		JP 9501171 T	04-02-97
WO 9506044 A	02-03-95	EP 0714389 A	05-06-96

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem Internationale No
PCT/FR 97/00203

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 6 C07D295/20 C07D295/22 C07D211/32 C07D211/16

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 6 C07D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porte la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 96 02525 A (PIERRE FABRE MEDICAMENT) 1 Février 1996 voir le document en entier ---	1-19
A	EP 0 524 146 A (CIBA-GEIGY AG) 20 Janvier 1993 voir page 25 - page 29; revendications ---	1-19
A	EP 0 606 824 A (CIBA-GEIGY AG) 20 Juillet 1994 voir page 21 - page 26; revendications ---	1-19
A	EP 0 533 266 A (GLAXO GROUP LIMITED) 24 Mars 1993 cité dans la demande voir page 36 - page 42; revendications --- -/--	1-19

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

12 Mai 1997

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

21.05.97

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Luyten, H

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem Internationale No
PCT/FR 97/00203

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 533 267 A (GLAXO GROUP LIMITED) 24 Mars 1993 cité dans la demande voir page 31 - page 35; revendications ---	1-19
A	EP 0 533 268 A (GLAXO GROUP LIMITED) 24 Mars 1993 cité dans la demande voir page 33 - page 38; revendications ---	1-19
A	GB 2 273 930 A (GLAXO GROUP LIMITED) 6 Juillet 1994 cité dans la demande voir page 43 - page 47; revendications ---	1-19
A	WO 94 15920 A (GLAXO GROUP LIMITED) 21 Juillet 1994 cité dans la demande voir page 37 - page 44; revendications ---	1-19
A	WO 95 04729 A (SMITH KLINE BEECHAM) 16 Février 1995 cité dans la demande voir page 25 - page 28; revendications ---	1-19
A	WO 95 06044 A (SMITH KLINE BEECHAM) 2 Mars 1995 voir page 16 - page 20; revendications -----	1-19

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Derr. Internationale No
PCT/FR 97/00203

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9602525 A	01-02-96	FR 2722788 A AU 3080895 A CA 2195427 A	26-01-96 16-02-96 01-02-96
EP 524146 A	20-01-93	AU 650989 B AU 2031792 A CA 2074154 A HU 67047 A JP 5202014 A NZ 243607 A US 5286728 A	07-07-94 21-01-93 20-01-93 30-01-95 10-08-93 24-02-95 15-02-94
EP 606824 A	20-07-94	AU 5261193 A CA 2112786 A CZ 9400077 A FI 940154 A HU 70936 A JP 6247949 A NO 940135 A SK 4394 A US 5380726 A ZA 9400280 A	21-07-94 16-07-94 17-08-94 16-07-94 28-11-95 06-09-94 18-07-94 07-12-94 10-01-95 05-07-94
EP 533266 A	24-03-93	AU 2452992 A CA 2078506 A HU 66319 A JP 6107649 A US 5356893 A ZA 9207107 A	25-03-93 19-03-93 28-11-94 19-04-94 18-10-94 08-09-93
EP 533267 A	24-03-93	AU 2452892 A AU 2568792 A CA 2078507 A CN 1073430 A CZ 9400611 A WO 9306084 A FI 941261 A JP 6107637 A NO 940974 A US 5358948 A	25-03-93 27-04-93 19-03-93 23-06-93 16-11-94 01-04-93 17-03-94 19-04-94 17-03-94 25-10-94

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Dem Internationale No

PCT/FR 97/00203

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 533267 A		ZA 9207106 A	17-03-94
EP 533268 A	24-03-93	AP 303 A	28-01-94
		AU 656021 B	19-01-95
		AU 2453092 A	25-03-93
		CA 2078505 A	19-03-93
		HU 65608 A	28-07-94
		IL 103198 A	18-06-96
		JP 6116251 A	26-04-94
		NZ 244373 A	28-03-95
		US 5510350 A	23-04-96
		US 5340810 A	23-08-94
		ZA 9207108 A	08-09-93
		CN 1076195 A	15-09-93
GB 2273930 A	06-07-94	AUCUN	
WO 9415920 A	21-07-94	AU 5815594 A	15-08-94
		CN 1094037 A	26-10-94
WO 9504729 A	16-02-95	EP 0712397 A	22-05-96
		JP 9501171 T	04-02-97
WO 9506044 A	02-03-95	EP 0714389 A	05-06-96